

Die operative Behandlung der Sprunggelenksfraktur

von

Katharina Maria Kadura

aus

Martinau

1970 № 476

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Die operative Behandlung der Sprunggelenksfraktur

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Katharina Maria Kadura
aus
Martinau

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Schiefer
Referent: Priv.-Doz. Dr. H. Beck
Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 10. 1970

Meiner Mutter

in Dankbarkeit gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548820_0064

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

VORWORT	1
A) EINLEITUNG - GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK DER FRAKTURENBEHANDLUNG DES OBEREN SPRUNGGELENKES . .	2
B) DAS NORMALE UND DAS VERLETZTE OBERE SPRUNGGELENK	5
I. Charakteristische Gegebenheiten des OSG . .	5
1) Anatomie des oberen Sprunggelenkes . . .	5
2) Funktion und Beanspruchung des Sprung- gelenkes	7
II. Frakturen und Luxationen des Sprunggelenkes	8
1) Bruchmechanismen	9
2) Klassifizierungen	10
III. Die Heilung der Frakturen des OSG	15
1) Allgemeine zytologische und biomechanische Vorgänge	15
2) Die Behandlungsmöglichkeiten der OSG-Fraktur	18
a) konservativ	18
b) operativ	19
3) Anwendung der Antibiotika	24
4) Fehlheilungen bei der OSG-Fraktur	25
C) DIE FRAKTUR DES OSG - DARGESTELLT AM KRANKENGUT DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK ERLANGEN IN DEN JAHREN 1964 - 1968	28
I. Operative und postoperative Behandlungs- methoden	28
II. Methodik bei der Auswertung der Fälle und ihrer Ergebnisse	33
III. Tabellarische Übersichten und Ergebnisse der einzelnen Frakturtypen	38

1) Luxationsfrakturen	38
2) Stauchungsfrakturen	60
3) Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung	68
4) Seltene Verletzungen des OSG	72
D) DISKUSSION	75
E) ZUSAMMENFASSUNG	80
F) LITERATURVERZEICHNIS	IV

Es wurden folgende Abkürzungen verwendet:

AO	=	Schweizerische Arbeitsgemein- schaft für Osteosynthesefragen
lig. deltoide.	=	ligamentum deltoideum
mall. fib.	=	malleolus fibularis
mall. tibial.	=	malleolus tibialis
OSG	=	oberes Sprunggelenk
SG	=	Sprunggelenk
USG	=	unteres Sprunggelenk

V O R W O R T

Die Frakturen und Bandläsionen des oberen Sprunggelenkes sind die häufigsten Gelenkverletzungen des Menschen. Im Hinblick auf die besondere statische und funktionelle Beanspruchung des Gelenkes und den direkten Zusammenhang zwischen anatomisch genauer Wiederherstellung und Endergebnis ist eine sehr exakte Versorgung der Knochen- und Bandläsionen erforderlich.

Die operative Behandlung der oberen Sprunggelenksfraktur an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen und die diesbezüglichen Erfahrungen und Ergebnisse sind Gegenstand dieser Arbeit.

A) EINLEITUNG

GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK DER FRAKTURENBEHANDLUNG DES OBEREN SPRUNGGELENKES

Die Verletzungen im OSG sind durch zahlreiche Arbeiten ausführlich beschrieben.

Anfang des 18. Jahrhunderts untersuchte PETIT (40) erstmalig die Bedeutung der die Malleolarverletzung begleitenden Bandläsionen. Im 19. Jahrhundert - inzwischen ist eine vollzählige Aufstellung der Verletzungsmöglichkeiten der Knöchelgegend erschienen - erfolgt eine experimentelle Abklärung des Entstehungsmechanismus der Frakturen. Z. B. erzeugt um 1819 DUPUYTREN (12) an der Leiche bei fixiertem Unterschenkel durch Ad- und Abduktion Knöchelfrakturen. QUENU (41) beschreibt 1906/7 die Fraktur, die durch Außenrotation des Fußes bei Supination entsteht, als die häufigste. Zu gleichen Ergebnissen kommen L. HANSEN (29) und L. BÖHLER (5): Beide nennen diese Verletzung Supinations-Eversions-Fraktur. 1875 beschreibt v. VOLKMANN (48) erstmals ein ventrales Tibiakantenfragment, das nach ihm benannte "Volkmannsche Dreieck". Er versorgt als erster eine Fraktur im OSG operativ. CLERMOND (8) erkennt 1913 erstmalig eine Syndesmosenruptur und beschreibt ihre Versorgung. Die große Bedeutung der Gabelsprengung wurde in der Folgezeit eingehend erörtert. Eine Lockerung oder Zerreißung der Syndesmose kommt nach DESTOT (11) bei Frakturen proximal vom tibiotalaren Gelenkspalt vor. Die Diagnose der Gabelsprengung und damit der Syndesmosenruptur wird röntgenologisch (gehaltene Radiographie nach L. BÖHLER (5) und KLEIGLER) (24) oder aber mit der Arthrographie nach HANSSON (19), PALMER und JÖNSSON (38) gestellt.

Immer wieder sind Klassifizierungen der Knöchelbrüche versucht worden. LAUGE HANSEN (29) erstellte eine Aufgliederung der Knöchelbrüche nach Unfallmechanismen in

vier Grundtypen: Supinations-Adduktions- und Supinations-Eversionsbrüche, Pronations-Abduktions- und Pronations-Eversionsbrüche - je nach Bandbeteiligung in verschiedenen Schweregraden.

Seitdem genauere Vorstellungen über den Frakturmechanismus bestehen (nämlich seit DUPUYTREN 1819) werden die Frakturen entgegen der Richtung der Gewalteinwirkung reponiert und in achsengerechter Stellung durch Gips oder Extension festgehalten (konservative Behandlung). Der Behandlungserfolg ist mit dieser Methode in nicht allen Fällen zufriedenstellend, dennoch bleibt ihr eine Anzahl von Unfallchirurgen treu (L. BÖHLER (5), CHARNLEY (7), LEWIN (31)). (L. BÖHLER (5) und seine Anhänger fordern eine möglichst frühzeitige und intensive Übung aller nicht im Gipsverband fixierten Gliedabschnitte!) Eine korrekte Adaption der Fragmente bei ladiertem, eventuell sogar in den Gelenkspalt eingeschlagenen Bandapparat ist dabei nicht möglich.

Mit LANE (28) und LAMBOTTE (27) beginnt die systematische operative Frakturbehandlung. Über den Zeitpunkt der Operation und die postoperative Behandlung sind sich nicht alle Operateure einig. Nach DANIS (9) muß die Osteosynthese so stabil sein, daß das betroffene Gelenk durch die funktionelle Nachbehandlung mitgeübt werden kann und seine aktive unbelastete Funktion zuläßt. G. M. MÜLLER (34) überläßt die fibuläre Läsion sich selbst und versorgt nur medialgelegene Läsionen. Er empfiehlt eine Osteosynthese mit gipsfreier, rein funktioneller Nachbehandlung. WILLENEGGER (35) erreicht 1961 bei 100 operierten Brüchen in 90 % eine restitutio ad integrum und spricht von einer wiederhergestellten Biomechanik des Gelenkes. Er mißt im Gegensatz zu MÜLLER (34) der exakten Versorgung der Fibula größte Bedeutung bei.

Die letzten Jahre haben im Rahmen der Weiterentwicklung auf chirurgisch-technischem und metallurgischem Gebiet, vor allem aber durch die Grundlagenforschungen zur Frakturheilung die Vorteile der Osteosynthese in den Vordergrund gerückt. Entscheidenden Anteil an dieser Entwicklung hat die seit 1957 bestehende "Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen" (AO), die alle Fragen gültig zu klären sucht, Richtlinien der Operationstechnik gibt und vor allem ein bis ins kleinste ausgearbeitetes Instrumentarium geschaffen hat. Nach den Richtlinien der AO ist das "Unter-Druck-Setzen" der Fragmente für die anatomisch-funktionelle Wiederherstellung von entscheidender Wichtigkeit.

ALLGÖWER, MÜLLER, WILLENEGGER und WEBER haben diese Methode und die großen Vorteile einer dadurch ermöglichten Frühmobilisierung der Gelenke überzeugend beschrieben und belegt (35, 51).

B) DAS NORMALE UND DAS VERLETZTE OBERE SPRUNGGELENK

I. Charakteristische Gegebenheiten des OSG

1) Anatomie des oberen Sprunggelenkes

Der menschliche Fuß steht senkrecht zur Längsachse des Beines und ist durch die beiden Sprunggelenke gegen den Unterschenkel beweglich.

Im USG finden Supination und Pronation statt. Seine Achse verläuft von lateral-dorsal-plantar nach medial-ventral-kranial.

CHOPART'sches und LISFRANC'sches Gelenk erhöhen die Beweglichkeit des Fußes durch Adduktion und Abduktion um die Fußlängsachse und durch die Torsion des Fußes um sich selbst (Inversion und Eversion). Aus dieser Gelenk-koppelung ergibt sich eine Bewegungskombination, die als FICK'sche Mauschellenbewegung bezeichnet wird. USG und OSG entsprechen in ihrer Funktion einem Kardangelenk. In Extremlagen setzt die Bandhemmung ein.

Da das OSG ein einachsiges Scharniergelenk ist, das nach FICK die Plantar- und Dorsalflexion in einem Bereich von $40 - 50^{\circ}$ gestattet, kommen hier angreifende Rotations- und Scherkräfte weiter proximal in Knie und Hüfte zur Auswirkung. Sind diese Ausweichmöglichkeiten erschöpft, und ist eine auftreffende Gewalt groß genug, so kommt es in der Kette: Fuß-Unterschenkel-Oberschenkel an den Punkten, an denen die Toleranzgrenze überschritten wird, zu Luxationen und Frakturen.

Durch die Sprunggelenksgabel wird die Talusrolle in sagittaler Ebene geführt. Die mediale Begrenzung ist hierbei starr, während lateral durch den tibiofibulären Bandapparat eine Elastizität gegeben ist.

FICK (15) war der Ansicht, daß die Gabelweite sich beim Andrängen des Talus-Körpers verstelle und gleichzeitig die Fibula bei Dorsalflexion um ihre Achse nach außen, bei Plantarflexion nach innen rotiere.

BARNETT und NAPIER (3) haben festgestellt, daß die mediale Talusrollenkante ventral stärker gekrümmt ist als dorsal. Das führt dazu, daß der Talus während des Gehaktes in der Sprunggelenksgabel nach innen und außen rotiert und mit seiner Flexionsänderung die Fibula gleichzeitig Rotationsbewegungen ausführt. Der Gabelschluß ist damit gewährleistet: Innenrotation der Fibula bei Dorsalflexion, Außenrotation bei Plantarflexion.

WEBER (51, S. 22) kommt bei operativen Freilegungen der Knöchelgegend zu dem Schluß, daß sich die Gabelweite nicht verstellt, daß aber die Fibula während der Dorsalflexion Bewegungen von etwa 1 - 2 mm nach dorsal, bei Plantarbewegungen 1 - 2 mm nach ventral ausführt.

Es ist wesentlich für die Funktionsabläufe im OSG, daß die Fibula in der Incisura tibialis nicht starr, sondern straff elastisch fixiert ist. Die Verankerung der distalen Fibula ist durch die ventrale und dorsale Syndesmose und die drei fibulären Seitenbänder gewährleistet. Die mediale Seite des Sprunggelenkes wird vom malleolus tibialis begrenzt, der, durch das ligamentum deltoideum unterstützt, eine dorsale, distale und ventrale Dislokation verhindert.

Der Talus wird nur durch den straffen Bandapparat befestigt, Muskelinsertionen sind nicht vorhanden. Die Bewegungen werden passiv durch die Knochen- und Bandführung ausgeführt.

Über den gesamten Bandapparat hinweg laufen die Sehnenfächer der Fußmuskulatur, die im Gebiet des Sprunggelenkes von der fascia cruris überzogen werden.

2) Funktion und Beanspruchung des Sprunggelenkes

Die Gehbewegung des Fußes kann man in drei Grundphasen unterteilen: das Auftreten mit der Ferse (Fersenstand), die Stützphase (Sohlenstand) und das Abstoßen vom Boden (Zehenstand), wobei Druckkräfte von 200 - 300 kp auf das OSG einwirken. Beim Aufsetzen der Ferse und beim Abstoßen des Fußes wächst der Gelenkdruck im Vergleich zum Sohlenstand stark an, denn er resultiert aus dem Körpergewicht und der auf das Gelenk wirkenden Muskelkraft.

Beim Fersenstand verhindern die Dorsalflexoren ein Absinken des Vorfußes, woraus ein Gelenkdruck von annähernd doppeltem Körpergewicht entsteht. Schub- und Scherkräfte führen zu besonderer Beanspruchung des malleolus fibularis und hinterer Tibiakante, da der Fuß vorwärtsmedial wegrutschen möchte.

Ein Druck von dreifachem Körpergewicht wird beim Zehenstand auf das OSG ausgeübt, wodurch besonders die vordere Tibiakante beansprucht wird. Der hohe Druck resultiert aus der ungleichen Länge der Hebelarme von Körpergewicht und Kraft der balancierenden Wadenmuskulatur. Beim Sohlenstand wird im Idealfall der Druck auf das Gelenk nur vom Körpergewicht erzeugt.

Zu diesen statischen Gelenkdrücken kommen unter dynamischen Bedingungen noch Schub- und Scherkräfte dazu. Der Wegrutsch-Tendenz des Fußes beim Auftreten mit der Ferse entspricht im OSG ein Andrängen des Außenknöchels und der dorsalen Tibiakante gegen den Talus, wobei die Syndesmose unter erhebliche Zugspannung versetzt wird. Es entstehen Druckwerte von 20 - 40 kp (etwa 1/5 des gesamten Gelenkdruckes). Die Querachse der Sprunggelenksgabel steht in dieser Schrittphase nicht frontal sondern um 30° nach außen verdreht.

In dem weiteren Bewegungsablauf rotiert die Querachse des OSG nach innen und bedingt ein Valgus-Kippmoment, das durch das ligamentum deltoideum und die Supinatoren kompensiert wird. Quadriceps und Fußgewölbeheber fungieren als Stoßdämpfer. Gleichzeitig fängt der Komplex: distale Fibula-dorsale Tibiakante-Syndesmose Schub- und Scherung elastisch auf. Der Außenknöchel übernimmt hierbei Tragfunktion, kann dies aber nur bei korrekter Verankerung an der Tibia. Dem medialen Knöchel kommt eine vergleichbare Funktion nicht zu. Deshalb hat der laterale Knöchel biomechanisch die absolute Priorität. Beim Abstoßen des Fußes wird der malleolus fibularis entlastet, da das OSG wieder nach außen rotiert. Die Druckkräfte werden dabei auf die vordere Tibiakante übertragen.

Auf das OSG wirken demnach nicht nur axialer Druck, sondern auch Schub, Scherung, Rotation und Valgisierung.

II. Frakturen und Luxationen des Sprunggelenkes

Werden innerhalb der Elastizitätsgrenzen gelegene Spannungen durch die Einwirkungen äußerer Kräfte überschritten, so treten zwischen den Knochen und/oder den elementaren Knochenteilen Zusammenhangstrennungen ein, die als Luxation bzw. als Fraktur bezeichnet werden. (33)

Die Bruchmechanismen sind nach den Gesetzen von Statik und Dynamik zu betrachten. Bei dynamischen Frakturmechanismen spielen Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung der bewegten Massen (Impuls bzw. Kraft) eine wesentliche Rolle. Zur Fraktur kommt es, wenn die pro Angriffsfläche wirkende Kraft (Druck bzw. Zugspannung) die Festigkeit des Knochens übersteigt. Ist nach Leistung dieser Arbeit die einwirkende kinetische Energie noch nicht erschöpft, so bewirkt ihr Überschuß nach der Frakturierung eine Verschiebung der Fragmente, eine Dislokation.

Sie wird beschrieben mit: *dislocatio ad axim, ad latus, ad peripheriam, ad longitudinem cum vel sine contractionem.*

1) Bruchmechanismen und Sprunggelenksverletzungen

Neben isolierten Knöchelbrüchen finden sich bimalleoläre Frakturen mit Absprengungen im Tibiagelenkbereich. Indirekte Traumen stehen hierbei im Vordergrund.

Durch experimentelle Untersuchungen von DUPUYTREN und TILLAUX (46) ist der Entstehungsmechanismus dieser Frakturarten klargestellt worden.

Forcierte Abduktion, gewaltsame Adduktion, verbunden mit Pronation oder Supination sowie Rotation um die Unterschenkel längsachse rufen typische Knöchelverletzungen hervor. Meist handelt es sich um kombinierte Einwirkungen (Supination-Adduktion-Inversion, Pronation-Abduktion-Eversion). Weiterhin ist gelegentlich eine Plantar- oder Dorsalflexion mit verantwortlich.

Die häufigste Fraktur ist die Abduktionsfraktur. Der Fuß weist physiologischerweise bereits eine 10^0 betragende Abduktionsknickung auf. Beim Fall auf den Fuß oder beim Sprung kommt es zu einer gewaltsamen Steigerung dieser Abduktionsknickung. Das ligamentum deltoideum wird maximal gespannt und reißt selbst oder bewirkt (wenn es standhält) eine Abrißfraktur (*malleolus tibialis*).

Der Talus subluxiert nach medial, die Fibula wird durch das Körpergewicht gegen den Talus und Calcaneus gestoßen und durch Biegung an der am stärksten belasteten Stelle gebrochen (Biegungsfraktur). Es entsteht eine Fraktur, die proximal der Syndesmose gelegen ist, so daß es oft zu einem Riß der tibiofibulären Bänder kommt. Halten sie dagegen stand, so resultiert daraus eine Abrißfraktur der lateralen Tibiafläche (*ventrale Syndesmose*).

Die Abrißfraktur des malleolus tibialis mit malleolärer bzw. supramalleolärer Fibulafraktur ohne Bandzerreißen oder Tibiakantenfragmenten entspricht der "klassischen" DUPUYTREN'schen Fraktur.

Eine Abduktionsfraktur unter sehr starker Eversion des Fußes bedingt eine Abscherungsfraktur des malleolus tibialis durch die andrängende mediale Talusfläche und eine Torsionsfraktur der Fibula (distal der Syndesmose oder schräg in Syndesmosenhöhe). Der Bruch kommt durch eine Drehung nach vorn und innen bei fixiertem Fuß zustande. Bei einer begleitenden forcierten Plantar- oder Dorsalflexion kommt es zu Meißelfrakturen der Tibia bzw. zur Entstehung von ventralem oder dorsalem VOLKMANN'schen Dreieck.

Weniger häufig sind die Adduktionsfrakturen (meist kombiniert mit Supination). Ein solcher Frakturtyp kommt bei fixiertem Fuß und Fall nach der Seite des freien Fußes hin vor, oder beim Fall oder Sprung auf die laterale Fußkante. Es wird ein fibuläres Spitzenfragment ausgerissen oder die Fibula bricht in Syndesmosenhöhe. Der malleolus tibialis bricht durch die Verschiebung des Talus nach medial-dorsal. Die Adduktionsfraktur verläuft schräg von distal-ventral nach dorsal-proximal.

2) Klassifizierung der Sprunggelenksverletzungen

Die Einteilung der Sprunggelenksverletzungen ist nach genetischen und pathologisch-anatomischen Gesichtspunkten üblich.

Bei der genetischen Klassifizierung nach LAUGE HANSEN (49) wird die Fraktur durch den vermeintlichen Unfallmechanismus, also nach der Stellung des Fußes zum Zeitpunkt des Traumas benannt. Durch eine Umkehrung des Frakturmechanismus wird die genetische Reposition (mit Retention in

in Zwangshaltung) ermöglicht.

Einteilung in vier Grundtypen:

Supinations- Eversionsfraktur: (4 Schweregrade)

Pronations- Eversionsfraktur: (4 Schweregrade)

Supinations- Adduktionsfraktur: (2 Schweregrade)

Pronations- Abduktionsfraktur: (3 Schweregrade)

In Schweregrade wird auf Grund der röntgenologisch festgestellten Bandläsionen eingestuft (Diese Klassifizierung wird besonders von BÖHLER, (5) G. MAURER (20) und vielen skandinavischen Chirurgen angewandt.). (51)

WATSON-JONES (50) gliedert in 6 Frakturgruppen, wobei Ausmaß und Richtung der Dislokation des Fußes maßgebend sind. Der Unfallmechanismus wird nicht beachtet.

Die streng pathologisch-anatomische Einteilung von DANIS (10) unterscheidet nach der Höhe der Fibulafraktur drei Grundtypen: distal - zentral - proximal der Syndesmose. Seine Grundtypen sind mit den unfallmechanischen Varianten: Abduktions-Adduktions-Außenrotationsfrakturen von ASHHURST und BROMER (2) weitgehend identisch.

Wegen der absoluten Priorität der Fibula in der biomechanischen Funktion des OSG und ihrer Bandverbindungen zur Tibia ist eine Klassifizierung der Sprunggelenksverletzungen sinnvoll, die die Pathologie Fibula-Syndesmose als Grundlage nimmt.

WEBER (51) hat diese Einteilung in etwas modifizierter Form bei seinen statistischen Erhebungen angewandt:

I. L u x a t i o n s f r a k t u r e n

Typ A: Malleolenbrüche distal der Syndesmose

Typ B: Malleolenbrüche in Höhe der Syndesmose

Typ C: Malleolenbrüche proximal der Syndesmose

II. S t a u c h u n g s f r a k t u r e n

Typ a: Trümmerfraktur der Tibia mit Fibulafraktur

Typ b: Trümmerfraktur der Tibia ohne Fibulafraktur

Typ c: Gabelfraktur mit Talusrollenfraktur

III. A n d e r e F r a k t u r e n

Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung

Seltene und atypische Brüche

Der vorliegenden Arbeit liegt diese Klassifizierung zugrunde.

Die häufigsten Frakturen im Knöchelbereich sind die Luxationsfrakturen:

Typ A:

Fibulaquerfraktur in Höhe des tibiotalaren Gelenkspaltes oder distal davon. Ist die Fibula intakt, so ist das fibuläre Außenband gerissen. Die Syndesmose ist nie verletzt, ebenso ist eine Ruptur des ligamentum deltoideum ausgeschlossen.

Röntgenologisch ist bei diesem Frakturtyp ein supinatisches Klaffen im OSG (manchmal ist eine gehaltene Aufnahme nötig) ein Spitzenfragment der Fibula oder die Querfraktur der Fibula in Gelenkspalthöhe erkennbar. Neben diesen drei erwähnten isolierten Läsionen kann eine zusätzliche mediale Verletzung vorhanden sein: Quer- oder Meißelfraktur des malleolus tibialis und/oder ein Hinterkantenfragment der Tibia (hinteres VOLKMANN'sches Dreieck).

Typ B:

Ansteigende Schräg-Spiralfraktur der Fibula in Syndesmosenhöhe. In 50 % der Fälle ist die Syndesmose als gesprengt anzunehmen (mindestens ventrale S.), wenn die Fraktur in Höhe des tibiotalaren Gelenkspaltes beginnt.

Eine Spiral-Schrägfraktur distal vom tibiotalaren Gelenkspalt und ventral vom malleolus fibularis läßt die Syndesmose unverletzt.

Eine Ruptur des ligamentum deltoideum ist bei Typ B immer dann möglich, wenn der malleolus tibialis intakt ist. Eine Ruptur ist bei Hämatombildung als wahrscheinlich, bei einem zusätzlichen dorsalen VOLKMANN'schen Dreieck als sicher anzunehmen.

Die Bruchebene der Fibula kann kurz und schräg verlaufen, sie kann aber auch eine Länge bis zu 8 cm aufweisen. Kommt es zu einer ^{Fraktur}(Ruptur) des malleolus tibialis, so ist ebenfalls ein Hinterkantenfragment möglich, aber nicht obligat. Eine Syndesmosensprengung ist möglich. Bei einer ventralen Syndesmosensprengung hängt das proximale Fibulafragment an der ventralen Syndesmose. Das distale Fragment ist an die dorsale Syndesmose fixiert, der Knöchel ist nach außen offen und verdreht. Die fibulären Seitenbänder sind stets intakt.

Typ C:

Schräger oder querer Fibulabiegebruch oberhalb der Syndesmose (bisweilen unterhalb des Fibulaköpfchens: subkapitale Fibulafraktur; Typ MAISONNEUVE). (41) Die Syndesmose ist immer gesprengt, ein ^{Riß}(Bruch) des ligamentum deltoideum ist obligatorisch, wenn der malleolus tibialis heil geblieben ist. Ist die Fibulafraktur isoliert oder ist sie kombiniert mit einem queren Innenknöchelbruch, dann ist die Tibiahinterkante meist lädiert. (Sehr selten sagittale Fraktur der Tubercula tibialia en bloc.)

Eine dorsale Syndesmosenruptur ist hier als eine Abrißfraktur der Tibiahinterkante aufzufassen. Bleibt die Tibiahinterkante intakt, wird die dorsale Syndesmose

gesprengt. Medial ist dann das ligamentum deltoideum oder der malleolus tibialis verletzt. Eine isolierte Gabelsprengung bei intakter Fibula kommt vor. Bei allen Varianten ist die Syndesmose insuffizient.

FLAKE-FRAKTURES (Knorpelschuppen der Taluskanten) bleiben im Röntgenbild oft unerkant. Sie sind durch Anstemmen der Taluskanten gegen die Knöchel entstanden, als freie Gelenkkörper machen sie Beschwerden. An der Stelle der Knorpelläsion bilden sich oft sekundäre Zysten. Solche Taluskantenschäden können bei allen drei Typen vorkommen. Beim Typ A ist dann die fibuläre, bei den Typen B und C die tibiale Taluskante abgeschert.

Die Bruchmechanismen:

Typ A: Supination oder Supination-Inversion des Talus gegen die Gabel.

Typ B: Forcierte Eversion des Talus in der Gabel bei Pronation oder Supination des Fußes.

Typ C: Eversion und Lateral-Translokation des Talus in der Gabel. Hinterkantenfragment und Stauung bei Pronation des Talus.

Zusammenfassend läßt sich sagen:

Die Klassifizierung nach DANIS 610) gibt über den Schweregrad der Gabelinsuffizienz Aufschluß. Je weiter die Fibulafraktur distal liegt, desto geringer ist die Schädigung der Syndesmose, je weiter proximal, desto schwerer die Läsion des Bandapparates. Das ligamentum deltoideum ist um so wahrscheinlicher geschädigt, je höher die Fibula gebrochen ist.

Diese rein pathologisch-anatomische Klassifizierung gestattet an Hand von Standard-Röntgenbildern mit einem Blick alle Läsionen an Skelett und Bandapparat zu erkennen, unabhängig vom Unfallmechanismus

III. Die Heilung der Frakturen des OSG

1) Allgemeine zytologische und biomechanische Vorgänge

Die Regenerationsfähigkeit des Knochengewebes ist so groß, daß die zytologischen Vorgänge bei der Frakturheilung den Schluß zulassen auf einer Selbstdifferenzierung des Knochengewebes zu beruhen (erblich fixierte Reaktionsfähigkeit eines pluripotenten Gewebes). In dem sich bei der Fraktur bildenden Hämatom kommt es zu einer Organisation des Ergusses durch Einsprossen von Fibroblasten, Kapillaren und Histiozyten (pluripotentes Mesenchym). Das mit dem Bluterguß vermengte Fett des Knochenmarkes und die abgesprengten Knochensplitter sind Anreiz und Baumaterial für den entstehenden provisorischen Füllkallus.

Die Organisation des Hämatoms entspricht einer serofibrösen, aseptischen Entzündung, die den sauren Charakter der Gewebereaktion bedingt. Mit der Säuerung des Gewebes geht der Beginn des Kalkabbaues an den bruchbenachbarten Knochenteilen einher. Gleichzeitig kommt es zu einem Kalkeinbau in die neugebildeten Zellen (vom 6. Tag nach der Fraktur an nachweisbar). Ursächlich ist die von ROBINSON (43) gefundene Knochenphosphatase an diesem Vorgang beteiligt, die in den Osteoblasten gebildet werden soll. Die alkalische Serumphosphatase ist vom Ausmaß des Frakturtraumas deutlich abhängig. (22) Form und Ausdehnung des Frakturhämatoms stehen in direkter Relation zur Chondrogenese. (37)

Die Knochenbruchheilung ist an bestimmte biomechanische Faktoren gebunden, sie stellt nach PAUWELS (39) die Lösung einer mechanisch-konstruktiven Aufgabe dar: Für die Ausdifferenzierung der pluripotenten Mesenchymzellen werden äußere mechanische Kräfte verantwortlich gemacht.

Die experimentellen Untersuchungen von KROMPECHER (25) haben gezeigt, daß in einem Blastem von pluripotenten Zellen unter Druck Knorpel, unter Zug Bindegewebe entsteht und daß aus einem unter Zug entstandenen Bindegewebe unter Druck Knorpelgewebe wird. Diese Erkenntnis ist von YAMAGISHI (56) und YOSCHIMURA (56) sowie von LAUCHE (18) und GELBKE (18) noch präzisiert worden, indem sie zeigten, daß Bewegung eine Knorpelbildung im Kallus induziert.

Nach PAUWELS (39) sind drei Grundsubstanzen die Bauelemente für das Stützgewebe:

1. die kollagene Bindegewebsfibrille (bzw. Faser), ein zugfestes Element (desmale Knochenneubildung);
2. die "Knorpelkugel" (d.h. die Knorpelzelle, die in eine Hülle aus kollagenen Fibrillen eingeschlossen das spezifische Bauelement aller Knorpelarten ist), ein druckfestes Element (kartilaginäre Knochenneubildung);
3. das Zytoosteon (verkalkte Knochengrundsubstanz), ein Bauelement höherer Ordnung, druck-, zug- und schubfest und der eigentliche Knochenbaustein.

PAUWELS (39) kommt wie KROMPECHER (25) zu dem Ergebnis, daß die Natur mit diesen einfachsten Grundsubstanzelementen ein zugfestes und auch druckfestes Bauelement durch Druck- und Zugwirkung bildet, daß aber das hochwertigste Bauelement, das Zytoosteon, nur afunktionell, d. h. vor jeder direkten mechanischen Beanspruchung geschützt, ausreifen kann (angiogene Knochenneubildung). Dies zwingt zu der Annahme, daß die biologischen Vorgänge der Frakturheilung auf eine absolute Ruhestellung der Bruchenden ausgerichtet sind.

In dem primär entstandenen Binde- und Knorpelgewebeflecht (Lehrgerüst) können ihrer Determination ent-

sprechend, die sekundären Mesenchymzellen nun in Ruhe zum Knochengewebe ausreifen.

Es entsteht die erste knöcherne Verbindung. Diese Vorgänge sind mit der Bildung von Fixationskallus, provisorischem Kallus und definitivem Kallus identisch.

Das Lehrgerüst ist mechanisch schwach wie jede Konstruktion, die ausschließlich aus nur zugfesten und nur druckfesten Elementen besteht. Es kann zu keiner Verknöcherung der Frakturstelle kommen, wenn Scherkräfte und Stauchung an dem Lehrgerüst angreifen. Nach PAUWELS wird das Lehrgerüst dann zum Dauerzustand, zur Pseudarthrose. Die Bereitschaft zur Verknöcherung bleibt einer im Prinzip erhalten und wird bei absoluter Ruhigstellung einer schon bestehenden Pseudarthrose auch später noch erreicht.

Alle Arbeiten über die Biomechanik der Frakturheilung führen zu dem gleichen Schluß: die Osteogenese ist erst nach Ausschaltung der mechanischen Beanspruchung möglich. Solange dislozierende Kräfte noch nicht durch einen fibrösen Kallus neutralisiert sind, ruht die Osteogenese. Dieses fibröse Gerüst entspricht jedoch einer spontanen Osteosynthese (Kallusmanschette n. DANIS).

Da die Osteosynthese mit Metall auf Antrieb eine stabile Verbindung erzielen kann, gestattet sie den sofortigen Beginn des Osteogeneseprozesses. Hinzu kommt die Verschmälerung des Frakturspaltes, die eine geringe osteoplastische Auffüllung erfordert und eine Heilung "per primam intentionem", d. h. durch den direkten Kontakt zwischen den Frakturflächen (unterstützt durch den Muskeltonus) ohne die Entwicklung eines röntgenologisch sichtbaren Kallus ermöglicht.

Eine im Gipsverband nicht völlig ruhig gestellte Fraktur zeigt ein wirres Flechtwerk von Kallus, eine mit Osteo-

synthese ideal ruhig gestellte Fraktur läßt wohlgeordnete Trabekelsäulen erkennen.

2) Die Behandlungsmöglichkeiten der OSG-Fraktur

Die operative Behandlung der Sprunggelenksfraktur nach der AO-Methode befindet sich zweifellos im Vormarsch, doch sollte man sich auch vor Augen führen, was die konservative Methode zu leisten vermag.

Die Beherrschung beider Verfahren ist die Voraussetzung einer erfolgreichen Frakturenbehandlung.

a) Die konservative Behandlungsmethode

Die sog. konservative Knochenbruchbehandlung ist besonders mit dem Namen L. BÖHLER (5) und seiner Schule verbunden. Sie verlangt eine Reposition des Knochenbruches und seine ununterbrochene Ruhigstellung (mit Gips oder Schiene, Extensionsbehandlung auf Schiene mit Weichteilzug, Steinmann-Nagel oder Kirschnerdraht).bis zur ausreichenden knöchernen Überbrückung der Fraktur. Hierbei wurde von L. BÖHLER (5) immer wieder auf die große Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Mobilisierung und Übung sämtlicher nicht ruhig gestellten Gelenke verwiesen. Es war die große Bedeutung erkannt worden, die die Bewegung zur Aufrechterhaltung der normalen Zirkulations- und Weichteilverhältnisse besitzt. Trotz ausgefeilter Techniken kommt es aber bei dieser Methode durch die Immobilisation über längere Zeit zu Schäden an den Weichteilen, zur Frakturkrankheit: Kapsel- und Bandschrumpfung mit bleibender partieller oder kompletter Gelenksteife, Rigidität und Atrophie der Muskulatur, Verlötung von Sehnen. Beim alten Menschen wirken sich neben der drohenden Frakturkrankheit die häufigen Begleiterscheinungen langfristiger Liegebehandlung besonders

ungünstig aus: Thrombose und hypostatische Pneumonie. Ein weiteres Problem sind bei den heute häufig vorkommenden Mehrfachverletzungen die komplizierten Extensionsvorrichtungen und umfangreichen Gipsverbände. Ein hoher Prozentsatz von unbefriedigenden Ergebnissen bei der konservativen Methode resultiert aus den durch sie verursachten Fehlstellungen (Achse-Rotation u. a.) und den daraus folgenden statischen Beschwerden und Gelenkveränderungen.

Fehlheilungen von 60 % sind in der Literatur keine Seltenheit. (51)

Diese Feststellungen und die Einsicht, daß die konservative Methode nicht für alle Frakturtypen geeignet ist (Trümmerbrüche, Gelenkbrüche), führte zu einer Aktivierung der operativen Behandlung. Wäre es nämlich durch die Gipsbehandlung möglich, funktionell-anatomisch befriedigende Ergebnisse zu erzielen, läge kein Grund vor, ohne eine vitale Indikation einen operativen Eingriff am Patienten vorzunehmen.

b) Die operative Behandlungsmethode

In den letzten Jahren sind die Vorzüge des operativen Vorgehens besonders bei den Gelenk- und gelenknahen Frakturen hervorgetreten.

Posttraumatische Gelenkveränderungen (Arthrosen), Stufenbildung an Gelenkflächen, Aussprengungen aus Gelenkflächen, Instabilität des Gelenkes nach Bandausrissen oder Bänderrissen sind durch diese Methode zu vermeiden. Daher ist die Osteosynthese der Sprunggelenksfraktur heute allgemein anerkannt.

Unter den verschiedenen Verfahren der Osteosynthese einer Fraktur unterscheidet man:

1. Adaptionsosteosynthese

= Adaption der Fragmente und zusätzliche äußere Fixation.

2. Stabile Osteosynthese

= Verbindung der Fragmente ohne zusätzliche Fixation.

ad 1: Adaptionsosteosynthese

Es handelt sich um eine instabile Osteosynthese (Drahtcerclage, Spickdrahtosteosynthese und instabile Markraumschienung mit Rush'pin), also lediglich um eine Fixierung der reponierten Knochenfragmente mit Metall. Diese instabilen Osteosynthesen erfordern grundsätzlich eine äußere Fixation durch ruhig-stellende Verbände, so daß die Nachteile beider Verfahren - Frakturkrankheit durch langfristige Ruhigstellung einerseits, drohende Knocheninfektion durch den operativen Eingriff andererseits - in Kauf genommen werden müssen. Die Heilung der Fraktur ist meist verzögert, und häufiger als bei rein konservativem Verfahren wurden Pseudarthrosen, Sudeck'sche Arthrophie und Gelenksteifigkeit beobachtet. Nach der Osteosynthese geschlossener Brüche kam es wiederholt zu langwierigen Knocheninfekten, so daß sich auch aus diesem Grund die Zahl der Gegner der operativen Methode vermehrte. Durch die Erfahrungen der AO bedingt, ging man daher allgemein zur stabilen Osteosynthese über.

ad 2: Stabile Osteosynthese

Bei dieser Methode handelt es sich um ein "Unter-Druck-Setzen" der Fragmente (Verschraubung der Bruchstücke, Plattenosteosynthese, Marknagelung). Die Fragmente werden unter Druck unverrückbar miteinander verbunden, dadurch wird eine frühzeitige aktive Mobilisierung der fraktur-nahen Muskeln und Gelenke erreicht. Da die Fraktur nicht nur funktions- und übungstabil ist, sondern auch

in gewissem Umfang und nach einigen Wochen belastungsstabil, führt ein unerlaubtes oder versehentliches Belasten der Extremität nicht sofort zu einer Zerstörung der Osteosynthese.

Die frühzeitige Mobilisierung fördert die allgemeine Durchblutung und die Wiederherstellung der Gelenkfunktion. Bei sachgemäßer Nachbehandlung ist der Schmerz ausgeschaltet; es kommt zu keinen dystrophischen Störungen, Gelenksteifigkeit oder chronischer Schwellung, die Frakturkrankheit, entfällt.

Nach einer stabilen Osteosynthese fehlt der Frakturcallus. Es handelt sich um eine primäre Knochenbruchheilung (per primam intentionem). Wird allerdings im Röntgenbild ein Callusgewebe sichtbar, so ist äußerste Vorsicht geboten. Die mechanische Stabilität ist dann ungenügend, und es besteht die Gefahr einer sekundären Fragmentdislokation oder einer Pseudarthrose.

Die Indikation zur Operation muß gut überlegt und abgewogen werden. Es darf hierbei nicht nur die Bewertung des Röntgenbildes den Ausschlag geben, sondern der Patient muß zur Operation geeignet sein. Für die Entscheidung zur Operation sind folgende Momente zu beachten:

1. Die Art der Fraktur (Schaft-, Gelenk-, offene, geschlossene, Trümmerfraktur);
2. die Vitalität der Weichteilverhältnisse;
3. die Begleitverletzungen und der Allgemeinzustand des Verletzten.

Die modernen operativen Methoden erfordern einen aufgeschlossenen Patienten, der ein Interesse an einer schnellen Wiederherstellung hat. Das prospektive psychische Verhalten des Patienten, seine soziale Situation (häuslich und beruflich) und die hausärztliche Versorgung

(Nachbehandlung) sind wesentliche Faktoren für das Behandlungsergebnis (52). Für das Ergebnis der Osteosynthese sind weiterhin maßgebend:

1. die durch die Osteosynthese erreichte Stabilität,
2. die Erhaltung der Blutversorgung in den einzelnen Knochenfragmenten und
3. eine gewebeschonende Operationstechnik. (36)

Während der Operation devitalisierte Knochenfragmente benötigen viele Monate zur Ossifikation (im Verlauf eines solchen Umbaus kann es zu einer Lockerung der Fixation kommen). Vom Operateur muß daher eine sehr sorgfältige Operationstechnik verlangt werden. Nur ein gut geschulter und geschickter Operateur wird hier gute Erfolge erzielen. (36)

Für die offene Fraktur gilt, daß sie in eine geschlossene umgewandelt werden muß. An erster Stelle steht dabei die Versorgung der Weichteile, dann die der Knochen. Die Infektionsgefahr durch Metallimplantation ist nur dann erhöht, wenn die Weichteildeckung nicht genügend vaskularisiert ist und der Weichteilmantel nach konsequenter Wundrandanfrischung nicht zu vollständiger Deckung der Wunde ausreicht. (54)

Bei dieser Art der Fraktur müssen, um ein gutes Ergebnis zu erhalten, vier Voraussetzungen erfüllt sein:

1. ein Einhalten der 6 - 8 Stunden-Grenze,
2. ein sorgfältiges Anfrischen der Wundränder und optimale Vaskularisierung des Weichteilmantels,
3. eine stabile Osteosynthese mit einfachsten Mitteln,
4. eine ausgiebige Saugdrainage und kurzfristige antibiotische Spüldrainage.

Bei offenen Frakturen mit Begleitverletzungen kommt die sekundäre Osteosynthese in Vorschlag:

Eine allgemeine Chemotherapie, die Weichteile und Knochen werden chirurgisch versorgt. Nach der Reposition wird die Extremität ruhig gestellt. Tritt keine Infektion auf, wird die sekundäre Osteosynthese ausgeführt, aber auch nur, wenn nachreponiert werden muß oder die konservative Behandlung eine verlängerte äußere Fixation erwar-ten läßt.

Je mehr sich die Fraktur festigt, desto mehr übernimmt der neu gebildete Knochen seine Funktion und entledigt sich seiner Stütze, dies wird bei der konservativen Behandlung in dem Abbau des Fixationskallus sichtbar. Er stellt eine schrittweise Entfernung des "körpereigenen" Osteosynthese-Materials dar. Die stabile Osteosynthese zeigt eine andere Verlaufsform der Heilung. Während das Osteosynthese-Material zuerst die Fraktur neutralisiert, wird es später in zunehmendem Maße selbst neutralisiert und isoliert (nach bindegewebiger Einscheidung). (57)

Aus diesen Gründen sollte die Metallentfernung in den Gesamtplan der Knochenbruchbehandlung einbezogen werden. Ein allgemeingültiger "Fahrplan" kann für den Termin der Metallentfernung nicht aufgestellt werden. Jede Fraktur benötigt eine individuell auf sie abgestellte Behandlung, und der richtige Zeitpunkt der Entfernung ist nur durch klinische und röntgenologische Verlaufskontrollen zu stellen.

Maßgeblich für die röntgenologische Beurteilung sind:

1. Vollständiges Verschwinden des Frakturspaltes,
2. sichtbare homogene Knochenstrukturierung.

Ganz allgemein soll das Metall entfernt werden, wenn die Fraktur knöchern fest und ausreichend tragfähig ist. Wichtig für die Entfernung ist neben dem Frakturtyp, welche Materialien verwandt wurden (z. B. syndesmosen-stellschraube nach 6 - 8 Wochen, Solitärschrauben, Spickdrähte, Zugurtungen - 12 Monate). (57)

Ein zu langes Belassen des Implantates führt zu einer festen Einwachsung, d. h. knöchernen Ummauerung. Die Entfernung ist dann äußerst kompliziert, oft unmöglich. Ferner birgt es die Gefahr der Korrosion und Metallose, denn bis heute ist kein Metall im Handel, das eine reizlose Einheilung garantiert. Die Metallose, die entzündliche Reaktion des Knochengewebes auf das Implantat, ruft eine lokale Schädigung hervor, die zur Fistelbildung und Abszedierung führen kann. Aber nicht nur Weichteile und Knochengewebe werden geschädigt, auch der metallische Kraftträger verliert an Qualität.

Zusammenfassend läßt sich über die operative Methode sagen, daß hier eine exakte und kritische Indikationsstellung nötig ist. Fehlschläge sind in hohem Maße durch ungenügende Indikation und Technik bedingt.

Die Knochenbruchbehandlung läßt sich nicht schematisieren, sie muß dem Einzelfall angepaßt werden.

3) Anwendung der Antibiotika

Die lokale Anwendung von Chemotherapeutica hat ihre Wirkung zur Infektionsprophylaxe in der Unfallchirurgie nicht ausreichend bewiesen. (6, 17, 53) Eine routinemäßige Prophylaxe lehnen JANTKE und WEUTA (21) ebenso wie WEBER (51) ab. Die beste Waffe gegen die Infektion ist eine chirurgische Wundversorgung. Eine Anfrischung der Wundränder ist der beste Infektionsschutz (vitailes Gewebe). Bei Verletzungen, die ein erhöhtes Infektionsrisiko haben, z. B. stark verschmutzte Weichteilwunden bei offenen Frakturen und Gelenkeröffnungen ist eine Antibioticaprophylaxe angebracht. Speziell mit der Antibioticaanwendung bei Frakturen haben sich QUIGLEY, (42) SAEGESSER (44) und DÖRR (13) befaßt. Sie kommen zu gleichen Ergebnissen.

Die Erfahrung in der englischen Armee 1944/45 mit der systematischen örtlichen und allgemeinen Penicillin- und Sulfonamidprophylaxe zeigte 7 % schwere Infektionen bei Penicillin und 30 % bei Sulfonamiden. (16)

In den letzten Jahren ist es durch die oft wahllose Antibioticatherapie zu einer Resistenzzunahme der Keime gekommen. Nach FEHSEL (14) ist die Voraussetzung für eine sinnvolle Chemotherapie im chirurgischen Bereich die strenge Einhaltung von Asepsis und Antisepsis, die Einschränkung von Antibioticaprophylaxe und der gezielte Einsatz der Antibiotica. Nach seiner Ansicht ist eine prophylaktische Antibiotikatherapie bei offenen Verletzungen von Knochen, Sehnen und Gelenken angebracht. Diese Ansicht wird auch vertreten von W. HARTL und P. MAURER. (20)

Es gelten für eine nötige Antibioticatherapie folgende Allgemeinregeln:

1. Frühzeitiger Therapiebeginn (möglichst vor OP-Beginn).
2. Ausreichende Dosierung und wirksame Spiegel über 24 Stunden und 5 Tage lang.
3. Vermeidung unwirksamer Kombinationen (bakterizid-bakteriostatisch).
4. Berücksichtigung toxischer Erscheinungen.

4) Fehlheilungen bei der OSG-Fraktur

Die Heilungsergebnisse der Knöchelbrüche sind um so besser, je anatomisch genauer die Verletzungen ausheilen. Es gilt bei den angewandten Heilungsmethoden charakteristische Fehlheilungen zu vermeiden, denn jede auch nur geringe Fehlstellung führt zu Gelenkinkongruenz und damit über kurz oder lang zu Inkongruenzarthrose.

Es werden vier charakteristische Fehlheilungen nach Knöchelbrüchen beobachtet:

1. Eine zu lange Fibula (mit Varus-Kippung des Talus) führt zur Varus-Arthrose.
2. Ein ungenügend reponiertes Kantenfragment (mit Subluxation des Talus) führt zur Inkongruenzarthrose.
3. Eine zu kurze Fibula (mit Valgus-Kippung des Talus) führt zur Valgus-Arthrose.
4. Eine zu starre Gabel (Elastizitätsverlust der Syndesmose und Quetschung der Talusrolle) führt zur Versteifungsarthrose.

Zu 1: die zu lange Fibula

Nach Supinations-Inversionsbrüchen besteht die Gefahr einer Fehlheilung in Supinationsstellung. Es entsteht eine Varus-Arthrose: der Talus bleibt in Varusstellung stehen und die Fibula heilt unter Verlängerung und Varusknickung.

Zu 2: ungenügend reponierte Kantenfragmente

Jedes Kantenfragment (dorsal oder ventral) ist für die Normalfunktion des OSG immer dann bedeutsam, wenn es Gelenkknorpel trägt. (51) Heilen solche Fragmente - infolge ungenügender Reposition oder Fixation - unter Stufenbildung, so kommt es zur Inkongruenzarthrose. Die Gelenkflächen schleifen sich ab und die arthrotischen Veränderungen machen das Gelenk dauerndschmerzhaft. WILLENEGGER und WEBER (55) verschrauben oder spiken Kantenfragmente, die $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ der Tibiagelenkfläche betragen. MAATZ operiert ebenfalls bei $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ Gelenkfläche und verwendet die von ihm angegebene Federkopfschraube (32, 49).

L. BÖHLER geht operativ vor, wenn die Hälfte der distalen Gelenkfläche abgeschert ist, oder Knochensplitter ein

genaues Reponieren verhindern (55).

Zu 3: eine zu kurze Fibula

Sie kommt bei Schrägbrüchen der Fibula vor; betroffen von dieser Fehlheilung können alle Supinations-Eversions- und Pronations-Eversions- und Pronations-Abduktionsbrüche sein.

Der malleolus fibularis nach proximal verschoben, paßt nicht mehr in das Bett der incisura tibialis. Die Gabel wird zu weit. Der Talus kann nun nach lateral ausweichen, in Valgus kippen und nach außen rotieren. Es beginnt eine Valgus-Arthrose.

Zu 4: eine zu starre Gabel

Eine Synostierung zwischen Tibia und Fibula zieht stets eine Arthrose nach sich, da die Fibula ihre physiologische Beweglichkeit und Elastizität verloren hat. Verstarrenarthrose nach WILLENEGGER (51).

Aus diesen Tatsachen wird wiederum die große Bedeutung einer exakten Stellung der Fibula klar. Eine Pseudarthrose des Innenknöchels hat meist ihre Ursache in einer Insuffizienz des Außenknöchels. Sie entsteht, wenn der Talus nach lateral (in Valgus) kippt und mit dem intakten ligamentum deltoideum den malleolus tibialis nach sich zieht. Interponiertes Periost ist für eine Pseudarthrosenbildung also nicht allein ausschlaggebend.

C) DIE FRAKTUR DES OSC - DARGESTELLT AM KRANKENGUT DER
UNIVERSITÄTSKLINIK ERLANGEN AUS DEN JAHREN 1964-1968

I. Operative und postoperative Behandlungsmethoden

Die Heilungsergebnisse der Knöchelbrüche sind um so besser, je anatomisch genauer die Verletzung ausheilen kann und je weniger Ruheschäden aller Grade verbleiben. Wegen dieser Erfahrung und durch die zunehmend guten Ergebnisse bei operativem Vorgehen werden seit 1964 an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen SG-Frakturen dann mittels Osteosynthese versorgt, wenn eine exakte Reposition auf konservativem Wege erfahrungsgemäß nicht zu erreichen ist sowie bei einer bestehenden Fibulaverkürzung.

Im folgenden werden die einzelnen Maßnahmen und die Technik der Operation beschrieben.

Die Luxationsfrakturen (ca. 70 % der unten beschriebenen Fälle) unterscheiden sich in bezug auf Schweregrade und Prognosen durch die Höhe der Fibulaläsion. Daher wird die exakte Diagnose durch das Röntgenbild unter Berücksichtigung des Unfallmechanismus bzw. der Bandläsionen gestellt (s. S. 14).

Eine Seitenaufnahme und eine a-p-Aufnahme in etwa 20° Innenrotation gehalten, orientieren über Knochenverletzungen und über den medialen und lateralen Gelenkspalt. In Supination gehaltene Aufnahmen zeigen fibuläre Bandläsionen. Auf den Talussitz in der Knöchelgabel wird besonders geachtet, damit Bandzerreißen und Subluxationen nicht übersehen werden. Eine proximale Unterschenkelaufnahme ist nötig bei fehlender distaler Fibulafraktur. Die Operation soll wegen der Weichteilverletzungen möglichst innerhalb der 8-Stundengrenze erfolgen. (1)

Die Operation wird an der Universitätsklinik Erlangen nach Möglichkeit stets unverzüglich ausgeführt, bei Begleitverletzungen (schwere Schädelhirntraumen, Bauch- und Thoraxtraumen) nach Abklingen bzw. Behandlung dieser Verletzungen. Im letzteren Fall dann jedoch nicht vor Ablauf von 8 - 12 Tagen nach dem Unfall.

Nicht operiert wird bei allgemeiner Gegenindikation (Narkosehindernisse). Auch kontraindiziert ist eine Operation geschlossener Frakturen mit ischämischen Hautschäden durch andrängende innere Fragmente oder Blasenbildung der Haut und arterielle Durchblutungsstörungen. Hier wird ein günstigerer Zeitpunkt unter geschienter Hochlagerung der verletzten Extremität nach Reposition abgewartet. Offene Brüche werden unter Antibiotikaphylaxe sofort operiert (Antibioticagaben noch vor OP-Beginn). Klinische Prüfung und Analyse der Röntgen-Bilder bestimmen das operative Vorgehen.

Die Operation wird in Vollnarkose, Blutleere und bei strenger Asepsis durchgeführt. Über heilungsgünstige Hautschnitte (1, 51 - S.70) erfolgt die Fraktureroöffnung. Meist wird lateral begonnen, da sich in der Regel dann mühevollere Repositionsmanöver am Innenknöchel und am hinteren Tibiakantenfragment erübrigen. Davon wird nur abgewichen, wenn Teile des medialen Bandapparates gerissen sind, da eine evtl. im Gelenkspalt bestehende Interposition des zerrissenen lig. laciniatum oder Fetzen des lig. deltoideum die Reposition der Fibula unmöglich machen.

Von drei Schnitten aus (51, S.70) können alle Sprunggelenksläsionen angegangen werden. Die Schnitte werden zur Gewebeschonung groß angelegt und mit breiten Haken gespreizt. Während der Operation wird das Wundgebiet mit Ringer-

Lösung feucht gehalten. Besteht bei der Fraktureroöffnung ein Hämatom oder befinden sich in den Bruchspalten Periost- oder Muskelfetzen, so werden sie mit Rin-ger-Lösung herausgespült und abgesaugt. Der Eingriff sollte nach spätestens 90 Minuten bis zur Hautnaht ge-langt sein. An der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen wird die Osteosynthese mit dem Instrumentarium der AO ausgeführt.

Um ein gutes Resultat zu erreichen, werden folgende Ge-sichtspunkte bei der Osteosynthese beachtet:

1. Exakte Reposition der Fragmente, denn kleinste In-kongruenzen führen zu Sekundärarthrosen.
2. Stabile Druckosteosynthese, die eine frühzeitige Mobilisierung gestattet, unter besonderer Beachtung des biomechanisch wichtigen malleolus fibularis.
3. Naht zerrissener Bänder, um die anatomisch korrekte Gabelstellung zu gewährleisten.
4. Beseitigung von interponierten Fragmentteilen und freien Gelenkkörpern.

Knöchelfragmente werden mit der Faßzange gefaßt und zum proximalen Hauptfragment manövriert und meist vor jeder definitiven Stabilisierung provisorisch mit Kirschner-drähten fixiert. Vor den Bandläsionen werden die Knochen-läsionen versorgt.

Fibula

Eine Zuggurtung ist bei Mehrfragmentenfraktur und queren Brüchen angebracht. Eine Spickung oder Markschienung mit Kirschnerdraht oder Rushpin wird bei Schrägfrakturen (ventral-distal nach dorsal-proximal) oder höheren Schaft-brüchen angewandt; eine Cerclage bzw. Hemicerclage ist je-doch vorzuziehen. Corticalisschrauben und Malleolarschrau-

ben sind zweckmäßig. Eine Plattenosteosynthese ist bei hohen Schaftfrakturen selten notwendig. Eine Markschiebung der Fibula kann auch geschlossen ausgeführt werden.

Malleolus tibialis

Die Innenknöchelfraktur versorgt man meist mit zwei AO-Schrauben (Malleolarschrauben), zur Sicherung werden ab und zu Kirschnerdrähte angebracht; bei kleineren Fragmenten oder Trümmerbrüchen wird die Zuggurtung verwandt. Manchmal genügt bei kleinen Absprengungen eine Drahtnaht.

Dorsales Kantenfragment

Die Reposition des Fragmentes ist meist durch die schon versorgte, korrekt in der incisura tibialis stehende Fibula vollzogen. Das Kantenfragment wird mit einer speziellen Zange provisorisch fixiert und dann von ventral her verschraubt.

Ventrales Kantenfragment

Dieses Kantenfragment ist leichter zu verschrauben. Es wird von medial-dorsal mit einer Malleolar- oder Spongiosaschraube versorgt. Die Seitenbänder werden immer genäht, die Syndesmose (wird) nicht generell. Wenn durch die Syndesmosen-schraube sich die Seitenbänder gut adaptiert zeigen, wird in der Regel auf eine Bandnaht verzichtet. Die sehr guten funktionellen Resultate (auch Spätergebnisse) scheinen dieses Vorgehen zu rechtfertigen. Zuvor muß aber die Fibulafraktur exakt reponiert und stabilisiert sein.

Das einzelne operative Vorgehen und die Handhabung des Instrumentariums ist in "Technik der operativen Frakturbehandlung (Müller-Allgöwer, Willenegger 1963) niedergelegt. Es bildet im allgemeinen die Richtlinien für das Vorgehen an der Universitätsklinik Erlangen.

Postoperativ werden nach Bedarf Analgetika und prophylaktisch Antibiotika verabreicht. Nach der operativen Versorgung werden Wattekomppressionsverband und Redon-Drainage angelegt. Das Bein wird hochgelagert. Am zweiten postoperativen Tag wird die Redon-Drainage, am vierten Tag das Verbandsmaterial entfernt, die Hochlagerung jedoch belassen. Die Wunden sind geschlossen. Der Patient beginnt unter Anleitung der Krankengymnastin die Bewegungsübungen:

Beugen beider Füße gleichzeitig in Dorsalflexion, die Plantarflexion geschieht passiv. Am sechsten postoperativen Tag kommen Kreiselbewegungen im Sinne der FICK'schen Mauschellenbewegung hinzu. Die Bewegungen sind seitengleich am achten bis zehnten postoperativen Tag. Zu diesem Zeitpunkt wird dem Patienten ein Unterschenkelliegegips für drei Wochen angelegt. Der Fuß ist übungstabil, aber nicht belastungsstabil, der Patient lernt ab dem ersten postoperativen Tag mit Oberarmstützen zu gehen. Dem Liegegips folgt - je nach Durchblutungsverhältnissen - ein Zinkleimverband. Ab 6. - 8. Woche nach der Operation setzt die Teilbelastung des Beines ein, nach weiteren 2 - 3 Wochen darf voll belastet werden. Ist eine Syndesmosenstellschraube implantiert worden, so wird diese in der Regel nach 8 Wochen (vor der vollen Belastung) unter Bildwandlerkontrolle ambulant entfernt. (Einige Patienten hatten sich nicht an diese Anweisung gehalten und die Syndesmosenstellschraube erst nach einem Jahr mit dem restlichen Osteosynthesematerial entfernen lassen. Röntgenologisch und funktionell waren jedoch keine Bandverknöcherungen bzw. Bewegungseinschränkungen festzustellen.)

Das Osteosynthesematerial kann frühestens nach etwa drei Monaten entfernt werden, da ab diesem Zeitpunkt die Fraktur stabil ist. Die Patienten werden angehalten, nach spätestens einem Jahr das Material entfernen zu lassen.

Zusammenfassung

Die Technik der Operation und die Nachbehandlung entsprechen den allgemeinen AO-Richtlinien und sind standardisiert. Sofortige Operation, Asepsis, schonende Behandlung der Weichteile und Antibiotikagaben haben an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen gute Erfolge gebracht. Mit einer zielsicheren funktionellen Nachbehandlung lassen sich Ruheschäden und Dystrophien vermeiden.

Eigenes Krankengut

In vier Jahren, von Januar 1964 bis Dezember 1968, sind an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen 115 Sprunggelenksfrakturen mittels Osteosynthese versorgt worden. Diese Verletzungen gliedern sich auf in 78 Luxationsfrakturen, 14 Stauchungsbrüche, 7 Unterschenkelbrüche mit OSG-Beteiligung, 16 seltene und atypische OSG-Verletzungen.

Weitere 28 Fälle wurden stationär konservativ behandelt, da sie entweder zu spät eingewiesen wurden, wegen hohen Alters nicht mehr operationsfähig waren oder nach erster Reposition bereits gute Gelenkverhältnisse gegeben waren.

Für die Nachuntersuchungen wurden die Fälle von Januar 1965 bis April 1968 in die Klinik einbestellt, da diese Patienten noch erreichbar schienen, andererseits das Osteosynthesematerial weitgehend entfernt war. 42 Patienten konnten erreicht und nachuntersucht werden.

II. Methode der Auswertung des vorhandenen Krankengutes

Im folgenden wird das Vorgehen der Auswertung des Krankengutes dargestellt.

Auf Lochkarten wurden Personalien, Alter, Geschlecht, Unfalltag, Unfallursache, Klassifizierung der Fraktur, Operationstermin und verwendetes Material, Klinikaufenthalt, Antibiotikagaben, Infektionen und Bewegungsübungen vermerkt. In einem Skelettschema wurden Knochen- und Bandläsionen und die Osteosynthesematerialien eingezeichnet. Zum Schluß wurden die Karten verlocht und so eine schnellere Auswertung ermöglicht.

Bei den Nachuntersuchungen verwandten wir in abgeänderter Form das von WEBER (51) angegebene Schema (Kontrollbogen s.w.u.).

Für die Ermittlung des Behandlungserfolges und die Bewertung: sehr gutes - gutes - schlechtes Ergebnis stellen wir

1. die Schmerzen
2. das Gehvermögen
3. die berufliche und außerberufliche Aktivität
4. das röntgenologische Ergebnis
5. die Funktionstüchtigkeit von USG und OSG

fest. Für jeden der genannten Punkte hatten wir fünf Kriterien festgesetzt, die mit den Noten 0 - 4 bewertet wurden:

1. Schmerzen:

keine Beschwerden	0 Punkte
Spur Beschwerden bei starker Beanspruchung	1 Punkt
Spur Beschwerden bei Normalgang	2 Punkte
Beschwerden ohne Belastung (bei akt. Bewegung)	3 Punkte
Spontanschmerz	4 Punkte

2. Gehvermögen:

(Gangqualitäten: normales Gehen, Laufen, Fersen-, Haken-, Kantengang, tiefe Hocke)

Normaler Gang aller Qualitäten	0 Punkte
Behinderung einer Qualität	1 Punkt
Behinderung zweier Qualitäten	2 Punkte
Deutliches Hinken	3 Punkte
Schweres Hinken (Stockhilfe)	4 Punkte

3. Aktivität:

Volle berufliche und außerberufliche Aktivität	0 Punkte
Normale berufliche, beschränkte außerberufliche Aktivität	1 Punkt
Normale berufliche, aufgehobene außerberufliche Aktivität	2 Punkte
Teilweise verminderte berufliche Aktivität	3 Punkte
Wechsel/Aufgabe des Berufes	4 Punkte

4. Röntgenologisches Ergebnis:

Anatomisch perfekt	0 Punkte
Anatomisch perfekt, Spur Verkalkung eines Ligamentums	1 Punkt
Anatomische Unstimmigkeit nur medial	2 Punkte
Anatomische Unstimmigkeit nur lateral = Arthrose	3 Punkte
Hinterkantenstufe, Dystrophie	4 Punkte

(Eine angedeutete Gabellockerung oder Instabilität, eine Versteifung oder Verkalkung der Syndesmose werden mit der Note 3 bewertet.)

5. OSG:

Volle Funktion, Seitengleichheit	0 Punkte
Einbuße von höchstens 10°	1 Punkt
Einbuße von mehr als 10° , Dorsalflexion bis 90°	2 Punkte
Nicht fixierter Spitzfuß, Dorsalflexion bis 95°	3 Punkte
Im OSG weitgehend versteifter Spitzfuß	4 Punkte

(1 Punkt = geringe Einschränkung, 2 Punkte = mittelgradige Einschränkung, 3/4 Punkte = starke Einschränkung).

6. USG:

Volle Funktion, Seitengleichheit	0 Punkte
Leichte Einbuße	1 Punkt
Einbuße nicht mehr als die Hälfte	2 Punkte
Einbuße mehr als die Hälfte	3 Punkte
Kontraktes USG	4 Punkte

(Einschränkung: s. OSG).

Durch die Addition der jeweils ermittelten Punkte ergibt sich die Gesamtnote und somit das Behandlungsergebnis. So ist eine Summe von 2 Punkten "ein sehr gutes" Ergebnis, 2 - 4 Punkte ein "gutes" Ergebnis. Mehr als 5 Punkte wurden "schlecht" bewertet; hier waren dann meist anatomische Unstimmigkeiten im Röntgenbild erkennbar und die Patienten empfanden ihre "Gehfähigkeit" als mäßig bis stark gestört.

Nebenbei wurden die Patienten nach subjektiven Beschwerden befragt wie:

Wetterempfindlichkeit
Kälte- und Wärmeempfindlichkeit
Schwellneigung, Gelenksteifigkeit
Treppensteigen.

Auf den Nachuntersuchungsbogen haben wir noch zusätzlich die Umfangsmaße des Unterschenkels, den Zeitpunkt der Operation und die 100 %ige Arbeitsaufnahme vermerkt. Für die röntgenologische Auswertung wurden die Kontrollaufnahmen nach der Entfernung des Osteosynthesematerials herangezogen.

Kontrollbl.-Nr.:					Krankenbl.-Nr.:					
Name:					Beruf:					
Adr.:					Alter:					
					Unfalltag:					
0	1	2	3	4	Punkte	Arbeit	100	% nach		Wo
Schmerzen						Fraktur-Typus		Klinik:		Tg.
Gehen						Umfang:				
Aktivität						Metallentf.:				
Anatomisch (Rö)						Kontr.-Datum (Wo.n.Unf.)				
OSG						Ergebnis:		Schlecht		
USG								Gut		
Punkte total								Sehr gut		

Messung von OSG und USG mit dem Bogenmaß: (rechts/links)				
Plantarflexion	OSG	150°		
Dorsalflexion		65°		
Supination	USG	30°		
Pronation		20°		

Umfangsmessungen des Unterschenkels:	(rechts/links)		
Unterrand der Kniescheibe			U 1
stärkster Abschnitt der Wade			U 2
schwächste Stelle des Unterschenkels			U 3
Knöchelumfang			U 4
Basis der Fußwurzelknochen			U 5

III. Tabellarische Übersichten und Ergebnisse der einzelnen Frakturtypen

1. Die Luxationsfrakturen

Im folgenden werden die Luxationsfrakturen, die häufigsten OSG-Verletzungen, besprochen. Die Klassifizierung in die Typen A, B, C ist rein pathologisch-anatomisch. Die Höhe der Fibulaläsion gibt Aufschluß über den Schweregrad der Fraktur und die nötige operative Versorgung. Im vorliegenden Krankengut waren 78 Luxationsfrakturen zu verzeichnen (67 % der Gesamtfrakturen).

Die Tabelle 1 informiert über die Anzahl der Fälle bei den einzelnen Frakturtypen.

Tabelle 1: ergibt die Verteilung der Frakturtypen (es wurden 28 Fälle nachkontrolliert)

Typen:	Zahl der Fälle	prozentuale Aufteilung
A	10	13 %
B	38	49 %
C	30	38 %
A+B+C	78	100 %

Tabelle 1: Prozentuale Verteilung der Frakturtypen

Die Tabelle 2 läßt erkennen, daß die Frauen durchschnittlich älter sind, wenn es zu einer Fraktur kommt. Bei ihnen ist der Frakturtyp B (22 Fälle) im Vergleich zu den Männern (16 Fälle) häufiger vertreten.

Typ	♂	Alter Ø	♀	Alter Ø
A	7	35,6 (17 - 54)	3	35,0 (18 - 62)
B	16	37,4 (22 - 62)	22	42,7 (14 - 64)
C	23	30,1 (19 - 53)	7	34,6 (18 - 69)
A+B+C	46	34,4	32	37,4

Tabelle 2: Aufteilung der Patienten nach Alter und Geschlecht

Die in Tabelle 3 aufgeführten Frakturen kamen durch indirekte Traumen zustande. Ein Sturz auf vereister Straße und ein Verkehrsunfall führten zu offenen Frakturen (jeweils Typ B). Typ C ist bei den Sportunfällen relativ häufig vertreten. Bei Skiunfällen finden sich die Typen B und C gleich oft.

Unfallursache	Typ A		Typ B		Typ C		A+B+C
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
Sturz (vereiste und nasse Straße)	-	-	3	2	1	1	7
Skisturz	-	1	1	4	2	2	10
Sturz (Treppe, Baum etc.)	-	2	1	5	3	1	12
Sturz (Teppich)	-	-	-	1	-	-	1
Sturz nach Ausrutschen	2	-	2	7	1	2	14
Verkehrsunfall	3	-	3	2	4	-	12
Sportunfall	1	-	3	1	7	-	12
Angefahrenwerden	-	-	1	-	1	-	2
Arbeitsunfall	1	-	2	-	4	1	8

Tabelle 3: Gliederung der Frakturen nach Unfallursachen

Luxationsfraktur Typ A (Tab. 4 a, b, c; 2, 3, 7)
(Fibulafraktur distal der Syndesmose)

Im vorliegenden Material fand sich der Frakturtyp A in 10 Fällen (13 %). Eine isolierte Fibulafraktur kam nicht vor, es bestand gleichzeitig eine mediale Läsion. Bei 2 der 5 bimalleolären Luxationsfrakturen fanden wir Kantenfragmente. In keinem der Fälle trat eine Syndesmosenläsion auf (Tab. 4 b). Ebenso war keine offene Fraktur zu verzeichnen.

Typ A: 10 Fälle (8 ♂ / 2 ♀) keine offene Fraktur
 2 Fälle (2 ♂ / - ♀) nachuntersucht

Die Tabelle 4 a gibt eine Aufstellung der beim Frakturtyp A gefundenen Einzelläsionen wieder.

	Läsion	Anzahl	
Fibula	Bandruptur	2	
	Querfraktur	8	
	Spitzenfraktur	-	
Tibia	Querfraktur	8	
	sagittale Fraktur	-	
	Kantenfraktur	3	
Talus	fibuläre Kante	-	
Fibula + Tibia + Talus		21	2 Läsionen/ Fall

Tabelle 4 a: Aufstellung der Einzelläsionen des Frakturtyps A

Die Tabelle 4 b stellt die Läsionskombinationen dar. Es ist aus ihr ersichtlich, daß die Syndesmose immer intakt bleibt.

Läsionskombination	Anzahl	Begleitverletzungen
Isol. Fibulafrakt.	3	Innenband (2)
Fibul.Bandruptur + mall. tibial	2	- -
Fibula + mall.tibial.	5	Kantenfragm. (2)

Tabelle 4 b: Aufstellung der Läsionskombinationen des Frakturtyps A

Zusammenstellung der zeitlichen Abläufe beim Frakturtyp A
Tabelle 4 c:

Klinikaufenthalt	13,8	Tage	100 %
Arbeitsfähigkeit	11/13	Wochen	
Nachuntersuchung	17	Monate	
Metallentfernung	40/29	Wochen	

Tabelle 4 c: Die zeitlichen Abläufe bei der Frakturbehandlung

Durchschnittlich wurden zwei Läsionen pro Fall festgestellt (Tab. 4 a). Wir fanden im Schnitt einen Klinikaufenthalt von 13,8 Tagen. In 8 der 10 Fälle wurden postoperativ Antibiotica verabreicht (Tab. 7). Es kam dabei zu keinen Komplikationen. Aktive und passive Bewegungsübungen unter Anleitung wurden in 5 Fällen durchgeführt. Primär konservativ waren zwei Fälle behandelt worden, in einem Fall war das primär-operative Ergebnis in einem auswärtigen Krankenhaus unbefriedigend ausgefallen.

Bei diesem Frakturtyp errechnet sich ein durchschnittliches Alter der Patienten von 35 Jahren (Tab. 2). Als Unfallursache kam hier Sturz (Ski, Ausrutschen auf Teppich, Sturz vom Baum) Verkehrsunfälle, Sportunfall und Arbeitsunfall in Frage (Tab. 3).

Nachuntersucht wurden zwei Fälle mit einem Klinikaufenthalt von 7 bzw. 8 Tagen, einer 100 %igen Arbeitsaufnahme nach 11 oder 13 Wochen. Die Nachuntersuchung fand nach 1 1/4 bzw. 3 Jahren statt. Das Metall war nach 40 bzw. 29 Wochen entfernt worden (Tab. 4 c). Das Behandlungsergebnis war in einem der beiden nachuntersuchten Fälle gut, in dem anderen nicht zufriedenstellend (Tab. 7 b).

Darstellung des unbefriedigenden Heilergebnisses:

L.H. 28 ♂

Punktzahl 13

Sportunfall

Verletzung: Fibulaschrägfraktur mit dorsaler Stufenbildung
Ruptur des lig. deltoideum.

Osteosynthese: 2 Zugschrauben, Innenbandnaht, gute Stellung

Nach 13 Monaten: Schmerzen bei Normalgang, Treppabgehen, schneller Gang sehr schlecht, "Hocke" sehr beschwerlich, Sport aufgegeben.

11 Wochen postop. voll arbeitsfähig (jedoch Ziehen und Stechen); Metallentfernung nach 40 Wochen;

Röntgen: lateraler Gelenkspalt weit

Funktion: OSG stark eingeschränkt, USG nur gering.

Die Patienten gaben Wetterempfindlichkeit, Kältesteifigkeit und Morgensteifigkeit an, Treppabgehen war in dem einen Fall sehr schlecht (Tab. 7). Der Patient mit dem "guten" Resultat spürt nur gelegentlich das Gelenk. Das OSG war bei den nachuntersuchten Fällen mittelgradig und hochgradig eingeschränkt. Der Knöchelumfang war in dem einen Fall 3 cm, im anderen 1,5 cm verdickt.

Luxationsfraktur Typ B (Tab. 5 a, b, c; 2, 3, 7)
(Fibulaläsion in Syndesmosenhöhe)

Aus dem Material wurden in 38 Fällen (49 %) eine Luxationsfraktur vom Typ B diagnostiziert (Tab. 1). Unter diesen 38 Fällen (Tab. 5 b) finden wir dreimal eine isolierte Fibulafraktur, die ohne Syndesmosen- oder Kantenschädigung verläuft, aber mit Innenbandläsion. Einmal ist eine Subluxation des Talus zu verzeichnen. 35 Fälle gehen mit einer gleichzeitigen medialen Schädigung einher.

Neben der Fibulafraktur findet sich bei 11 Verletzungen ein Riß des ligamentum deltoideum, in 8 Fällen mit einer Syndesmosen Sprengung verbunden. Einmal war ein hinteres Kantenfragment zu versorgen und dreimal fand sich eine Subluxation des Talus.

Bimalleoläre Frakturen (Tab. 5 b) kommen 24 mal vor und gehen mit 9 Syndesmosen Schädigungen, 13 Kantenfragmenten und 5 Talusläsionen einher. Hier ist also- wenn auch der malleolus tibialis frakturiert ist eine Häufig der Läsion Tibiahinterkante - Syndesmose zu vermerken.

Bei einer Aufgliederung in Einzelläsionen (Tab. 5 a) ergibt sich, daß die Syndesmose in 17 Fällen lädiert war (in fast der Hälfte der Fälle), 14 mal die Tibiahinterkante.

Es ergeben sich also durchschnittlich 3 Läsionen pro Fall. Ein Verkehrsunfall und ein Fahrradsturz führten zu offenen Frakturen vom Typ B. Wahrscheinlich waren hier direkte Traumen maßgebend.

Beim Frakturtyp B errechnet sich ein durchschnittliches Alter von 37 bzw. 42 Jahren (Tab. 2). Als Unfallursachen kamen verschiedene Sturzarten, Verkehrsunfälle (Autounfall, Angefahrenwerden), Sport- und Arbeitsunfälle in Frage (Tab. 3).

Der Aufenthalt im Krankenhaus betrug durchschnittlich 15,7 Tage (extrapoliert man 5 Fälle, bei denen es zu Infektionen kam, ergibt sich ein Durchschnittswert von 11,7 Tagen; Tab. 5 c).

Die Arbeit nahmen die Patienten durchschnittlich nach 23 Wochen wieder auf (Tab. 5 c), wobei bei den verschiedenen Läsionskombinationen Unterschiede zu verzeichnen sind. Bei isolierter Fibulafraktur wurde die Arbeit nach 16 Wochen wieder voll ausgeführt, bei Läsionen bimalleolären Charakters nach 26 Wochen!

Die Nachuntersuchung von 15 Patienten fand nach durchschnittlich 34,2 Monaten statt. Bis auf einen Fall war das Material bei allen Patienten entfernt, die Behandlung also vollständig abgeschlossen.

Typ B: 38 Fälle (16 ♂/ 22 ♀) 2 offene Frakturen
15 Fälle (5 ♂/ 10 ♀) nachuntersucht

Die Tabelle 5 a ergibt eine Aufstellung der beim Frakturtyp B gefundenen Einzelläsionen.

	Läsion	Anzahl
Fibula	Schrägfraktur	38
Tibia	lig. deltoideum	14
	mall. tibialis	22
	Kantenfraktur	14
Talus	Luxation	11
Syndesm.	ventral	5
	ventral + dorsal	12
Fibula + Tibia + Talus + Syndesm.		116 3 Läsionen/ Fall

Tabelle 5 a: Aufstellung der Einzelläsionen des Frakturtyps B

Die Tabelle 5 b läßt die vorgekommenen Läsionskombinationen erkennen. Es ist ersichtlich, daß die Syndesmose in fast der Hälfte der Fälle lädiert war.

Läsionskombination	Anzahl	Begleitverletzungen
Isol. Fibulafraktur + lig. deltoideum.	3	Syndesmose (-) Kantenfrakt. (-) Talusläsion (1)
Fibula + lig. deltoideum.	11	Syndesmose (8) Kantenfrakt. (1) Talusläsion (3)
Fibula + Mall. tibial.	24	Syndesmose (9) Kantenfrakt. (13) Talusläsion (5)

Tabelle 5 b: Aufstellung der Läsionskombinationen des Frakturtyps B

-Zusammenstellung der zeitlichen Abläufe beim Frakturtyp B

Tabelle 5 c:

Klinikaufenthalt	15,7 Tage	
Arbeitsfähigkeit 100 %	23 Wochen	isol. Fibulafr. 16 Wo. Fibulafr.+lig.delt. 25,6 Wo. bimall.Läsion 26 Wo.
Nachuntersuchung	34,2 Mon.	

Das Osteosynthesematerial war durchschnittlich 37,5 Wochen implantiert gewesen.

Das Behandlungsergebnis war in 7 Fällen gut, 8 mal ließ sich kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen (Tab. 7 b). In einem Fall ist das Metall noch nicht entfernt (18 Monate nach Unfall), so daß eine genaue röntgenologische Auswertung wenig sinnvoll erscheint. Bei den 8 unbefriedigenden Ergebnissen ergibt sich ein Durchschnittsalter von 52,4 Jahren, was in gewissem Maße für eine Begründung des Ergebnisses herangezogen werden kann. Schlechte Ergebnisse beobachteten wir im allgemeinen bei älteren Frauen, die durch den Unfall unsicher geworden waren und das Gelenk nicht richtig bewegten und belasteten.

Darstellung der ungenügenden Ergebnisse:

E.H. 35 ♂

Punktzahl: 13

Verkehrsunfall (vor 12 Monaten)

Verletzung: Fibula schräg, mall. tib. quer; vor 1 Jahr auswärts bereits behandelt, Pseudarthrose des mall. tibialis, mall. fibularis steht nicht korrekt.

Osteosynthese: Verschraubung der Innenknöchelpseudarthrose, Osteotomie d. Außenknöchels und Verschraubung in korrekter Stellung.

Nach 41 Monaten: "Spur" Beschwerden bei Normalgang, alle Gangqualitäten eingeschränkt. Arbeitsaufnahme nach 20 Wochen, Berufswechsel. Metallentfernung nach 1 Jahr.

Röntgen: Straffe (noch besteh.) Innenknöchelpseudarthrose; Außenknöchel fest verknöchert, Stufenbildung, Funktion im OSG mittelgradig, im USC geringgradig eingeschränkt.

M. A. 62 ♀

Punktzahl: 7

Sturz

Verletzung: Fibulaschrägfraktur, mall. tib. quer,
kl. dorsales Volkmann'sches Dreieck.

Osteosynthese: 9 Tage nach dem Unfall (primäre konservative Behandlung mit Calcaneus-Drahtextension Fibula: unbefriedigendes Ergebnis)

Bündelnagelung und Fixation mit 2 Hemicerclagen, Verschraubung des mall. tib.

Nach 26 Monaten: "Spur" Beschwerden bei Normalgang, leichte Behinderung in Beruf und Haushalt; Kantengang, Fersengang, Hocke behindert; Arbeitsaufnahme nach 25 Wochen, Unterschenkellängenunterschied von 1,5 cm (Einlage muß getragen werden).

Röntgenbild: Beginnende Arthrose, kleines Stückfragment im distalen, dorsalen Gelenkbereich;

Funktion: OSG und USG mittelgradig eingeschränkt.

B. A. 56 ♀

Punktzahl: 6

häuslicher Unfall

Verletzung: Bimall. Luxationsfraktur, Syndesmosensprengung

Osteosynthese: Verschraubung, keine Syndesmosenstellschraube.

Nach 50 Monaten: keine Beschwerden, Gangqualitäten schlecht (Muskelriß im Oberschenkelbereich vor einem Jahr!) Hinken, Arbeitsaufnahme nach 20 Wochen.

Röntgen: Syndesmosenverbreiterung, Außengelenkspalt verbreitert; X-Stellung des Außenknöchels, Fraktur knöchern fest;

Funktion: OSG mittelgradig eingeschränkt, USG frei.

W. J. 65 ♂

Punktzahl: 6

Sturz

Verletzung: Fibula schräg, lig. daltoïd.-Riß, Talusluxation;

Osteosynthese: Fibula für Verschraubung zu brüchig, Hemicerclage; Innenbandnaht.

Metall entfernt nach 12 Wochen.

Nach 51 Monaten: keine Beschwerden, lange Fußmärsche, Treppabgehen etwas erschwert;

Röntgen: medialer Gelenkspalt weit, Stufenbildung an der Fibula, achsengerechte Stellung;

Funktion: USG gering eingeschränkt, OSG mittelgradig eingeschränkt.

M. J. 28 ♂

Punktzahl: 6

Arbeitsunfall

Verletzung: Fibula schräg, Ruptur des lig. deltoïd.

Osteosynthese: Verschraubung, Bandnaht;

Nach 35 Monaten: Bei Beanspruchung Schmerzen; voll arbeitsfähig nach 22 Wochen; 3 Gangqualitäten schlecht (Kante, Ferse, Hocke).

Röntgen: achsengerechte Stellung, Metallentfernung nach 35 Wochen.

Funktion: USG ohne Beschränkung, OSG mittelgradig eingeschränkt.

W. A. 52 ♀

Punktzahl: 6

Treppensturz

Verletzung: bimall. Luxationsfraktur, Syndesmosensprengung; kleines hinteres Volkmann'sches Dreieck.

Osteosynthese: Verschraubung der Malleolen, Volkmann'sches Dreieck wird nicht verschraubt, da die Fibula sich ver-

dreht(Fibulaachsenknickung), Syndesmose nicht versorgt.
(Penicillingaben, doch Hautnekrose am Innenknöchel, die
mit Reverdinläppchen gedeckt wird).

Nach 62 Monaten: "Spur" Beschwerden, bei starker Beanspruchung Schwellung und Schmerzen; nervus fibularis lädiert; Gangqualitäten schlecht; Arbeitsfähig nach 32 Wochen; Metall entfernt nach 65 Wochen.

Röntgen: mäßige Stellung der Fibula mit Stufenbildung, Innengelenkspalt erweitert, Subluxation des Talus nach außen, Syndesmose weit, Sklerosierung und Entkalkung des SG.

Funktion: USG voll beweglich, OSG mittelgradig eingeschränkt.

D. H. 51 ♂

Punktzahl: 10

Sturz mit dem Moped

Verletzung: Fibulafraktur schräg, Ruptur des lig. deltoideum und der dorsalen Syndesmose.

Osteosynthese: Zuggurtung, Syndesmosenstellschraube, Innenbandnaht; Bewegungsübungen.

Nach 18 Monaten: Metall liegt noch, auch die Syndesmosen-schraube.

Schmerzen bei Beanspruchung, starke Schwellneigung, Patient hinkt und nimmt oft noch den Stock zu Hilfe; Gangqualitäten deutlich schlecht.

Röntgen: Metall liegt noch.

Funktion: OSG und USG stark eingeschränkt (Syndesmosenstellschraube?).

S. D. 56 ♀

Punktzahl: 9

Sturz

Verletzung: Fibula schräg, Ruptur des lig.deltoid., Subluxation des Talus, dorsale Syndesmose gerissen!

Osteosynthese: nach 3 Tagen (2maliger Repositionsversuch)
Verschraubung, Innenbandnaht.

Nach 34 Monaten: "Spur" Beschwerden; nervus fibularis
lädiert, Spitzen-, Kanten-, Fersengang eingeschränkt;
voll arbeitsfähig nach 14 Wochen.

Röntgen: Syndesmose weit, lateraler Gelenkspalt weit;
Fraktur knöchern fest.

Funktion: OSG und USG geringgradig eingeschränkt.

Während der Nachuntersuchung nach der "Gehfähigkeit" befragt, gaben 9 Patienten "sehr gut" und "gut" an. Es war dabei meist eine Gangqualität eingeschränkt. Bei 5 Patienten fand sich eine Einschränkung zweier Gangqualitäten, und damit wurde die Gehfähigkeit als mäßig gestört empfunden, einer der Patienten zeigte deutliches Hinken; Treppabgehen wurde in 9 Fällen als gering gestört angegeben.

Gar keine Schmerzen oder nur eine Spur fanden sich bei 14 Patienten; ein Fall jedoch führte zu Berufswechsel wegen starker Beschwerden.

Eine Verdickung der Sprunggelenksgabel stellten wir durch Umfangmessungen fest und fanden in jeweils 2 Fällen einen seitengleichen Umfang oder eine Verdickung von 1 cm, 2 cm und 2,5 cm, in jeweils drei Fällen war die Gabel um 1,5 und 3 cm verdickt. Hiervon gaben 7 Patienten eine Schwellneigung des operierten Knöchels an, während alle Nachuntersuchten eine Wetterempfindlichkeit und eine wohltuende Wirkung von Wärme mit daraus folgender besserer Gelenkbeweglichkeit festgestellt haben.

Die Funktionseinschränkung im OSG ergab sich bei der Messung mit dem Bogenmaß. Eine geringgradige Einschränkung wurde in 11 Fällen und eine mittel- und hochgradige Einschränkung in jeweils 2 Fällen angetroffen.

Antibiotica wurden prophylaktisch in 27 Fällen gegeben, 24 mal traten keine Infektionen auf. In 2 Fällen jedoch kam es trotz postoperativer Antibioticagaben zu Hautnekrose am Innenknöchel. Eine Patientin reagierte auf Penicillin allergisch. Es kam im Wundbereich zur Infektion mit eitriger Sekretion und Nahtdehiscenz. Durch Wundreinigung und Deckung des Defektes mit Reverdinläppchen wurde eine gute Heilung erzielt. Eine Wundinfektion und eine kleine Hautnekrose am Innenknöchel wurden unter Antibioticagaben zur Abheilung gebracht. Es sind somit 5 Wundheilungsstörungen beim Typ B zu vermerken (Tab. 7).

Ein Unterschenkellegips wurde in 37 Fällen angelegt für 3 - 4 Wochen. Eine offene Fraktur wurde nur auf einer Drahtschiene gelagert. 20 Patienten führten aktive und passive Bewegungsübungen unter Anleitung durch und wurden angehalten, dies noch über einen längeren Zeitraum selbstständig weiterzuführen.

Unter dem Bild des Typus B trat einmal eine Pseudarthrose auf, die schon geschildert wurde. Eine Osteomyelitis entstand in einem Fall. Es handelt sich hierbei um einen der 9 Fälle, in denen keine Antibiotica von Behandlungsbeginn an gegeben worden waren.

Darstellung des Osteomyelitisfalles:

K. G. 64 q

Sturz bei Glatteis

Verletzung: bimalleoläre Luxationsfraktur, hinteres großes Volkmann'sches Dreieck.

Osteosynthese: nach 3 Tagen (primär Repositionsversuch)
Fibula: Spickung mit 3 Kirschnerdrähten, Tibia mit 3 Schrauben versehen; kein Antibiotikum.

Nach 3 Monaten: Fistelbildung im Innenknöchelbereich führt zu Entfernung des Osteosynthesematerials, es kommt

aber zur Ausbildung osteomyelitischer Herde, nach 7 Monaten: Ausräumung der Herde.

Röntgen: Nach 2 Jahren: gute Stellung der Sprunggelenkgabel, osteomyelitische Anzeichen nicht vorhanden.

Bei 10 Fällen war zuerst der Versuch einer konservativen Behandlung unternommen worden, bevor die Fraktur operativ gestellt wurde. In 2 Fällen wurde erst nach zweimaligem mißglücktem Repositionsversuch operiert. Bei einem Patienten wurde nach unbefriedigendem Repositionsversuch nach 3 Tagen operiert, doch war bei der Röntgenkontrolle das Resultat nicht zufriedenstellend. Das Fragment des malleolus tibialis hatte sich in den Gelenkspalt geschoben und war zerbröckelt. Es wurde die Schraube entfernt und unblutig nachreponiert. Danach ergab sich ein gutes Resultat.

Luxationsfraktur Typ C (Tab. 6 a, b, c; 2, 3, 7)
(Fibulafraktur proximal der Syndesmose)

Weiterhin wurden in unserem Krankengut in 30 Fällen (38 %) eine Luxationsfraktur vom Typ C diagnostiziert. In 29 Fällen kam es zur Fibulafraktur (Tab. 6 b), die 20 mal wenig oberhalb der Syndesmose gelegen ist, 9 mal findet sie sich höher im Schaftgebiet. Ein Fall zeigt keine Fibulafraktur (eine noch junge, sehr gelenkige Patientin).

Das ligamentum deltoideum reißt 20 mal, während der malleolus tibialis nur 11 mal bricht. 10 mal trat eine Hinterkantenverletzung der Tibia ein. Eine Läsion der tibialen Taluskante zeigte ein Fall. ("Flake-Fracture": Vorkommen bei den Typen B und C). Die Syndesmose war in allen 30 Fällen insuffizient. Daraus ergeben sich 3 Läsionen pro Fall. Offene Frakturen oder Amputationen sind nicht zu verzeichnen.

An Läsionskombinationen (Tab. 6 b) fanden wir in 13 Fällen eine tiefe Fibulafraktur mit Riß des ligamentum deltoideum;

hierbei entstehen 4 Kantenfragmente, eine Talusluxation und eine Talusläsion (tibiale Kante).

Typ C: 30 Fälle (23 ♂/ 7 ♀) keine offene Fraktur
 11 Fälle (8 ♂/ 3 ♀) nachuntersucht

Tabelle 6 a ergibt eine Aufstellung der Einzelläsionen beim Frakturtyp C:

	Läsion	Anzahl	
Fibula	tiefe Fraktur	20	
	hohe Fraktur	9	
	keine Fraktur	1	
Tibia	lig.deltoidaeum	20	
	Frakt.mall.tib.	11	
	Kantenfraktur	10	
Talus	tibiale Kante	1	
Syndesm.	total	30	
Fibula + Tibia + Talus + Syndes. 102			
3 Läsionen/ Fall			

Tabelle 6 a: Aufstellung der Einzelläsionen des Frakturtyps C

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß bei einer Fibulafraktur proximal der Syndesmose die Syndesmose immer reißt.

Die Tabelle 6 b stellt die vorgekommenen Läsionskombinationen dar.

Läsionskombination	Anzahl	Begleitverletzungen
Fibula tief + lig.delt.	13	Kantenfrakt. (4) Talusläsion (2)
Fibula hoch + lig.delt	7	Kantenfrakt. (2) Talusläsion (-)
Fibula tief + mall.tib.	8	Kantenfrakt. (2) Talusläsion (1)
Fibula hoch + mall.tib.	2	Kantenfrakt. (2) Talusläsion (-)

Tabelle 6 b: Aufstellung der Läsionskombinationen des Frakturtyps C

Zusammenstellung der zeitlichen Abläufe beim
Frakturtyp C

Tabelle 6 c:

Klinikaufenthalt	13 Tage	
Arbeitsfähigkeit	19 Wochen	100 %
Nachuntersuchung	29 Monate	
Metallentfernung	36,1 Wochen	

Die "tiefe" Fibulafraktur (wenig proximal der Syndesmose!) mit Bruch des malleolus tibialis ist 8 mal anzutreffen, verbunden mit 2 Kantenfragmenten und 1 Talusluxation. Bei 7 Fällen ist die Fibula im oberen Schaftbereich frakturiert und das lig. deltoideum gerissen. Es finden sich hierbei 2 Kantenfragmente. Eine hohe Fibulafraktur (etwa Schaftmitte!) mit Bruch des malleolus tibialis kommt 2 mal vor im Zusammenhang mit 2 Kantenfragmenten. Der Klinikaufenthalt betrug durchschnittlich 13,2 Tage.

Bei diesem Frakturtyp errechnet sich ein durchschnittliches Alter von 30 bzw. 35 Jahren (Tab. 2). Als Unfallursachen kamen hier ebenfalls verschiedene Sturzarten, Unfälle (Verkehrsunfall, Sport-, Arbeitsunfall) und "Angefahrenwerden" in Frage (Tab. 3).

Im allgemeinen nahmen die Patienten die Arbeit nach 19 Wochen wieder 100 %ig auf. (Tab. 6 c) Die Nachuntersuchungen fanden bei 11 Patienten nach durchschnittlich 29 Monaten statt. Bei 3 operativ versorgten Frakturen liegt das Metall noch, wobei der eine Unfall drei Jahre zurückliegt. Sonst wurde das Material durchschnittlich nach 36,1 Wochen entfernt.

Das Behandlungsergebnis war in einem Fall sehr gut, 7 mal war es mit "gut" zu bewerten und 3 mal mit "schlecht" (Tab. 7 b). Das Durchschnittsalter der Patienten ist auch

bei diesen schlechten Ergebnissen wieder recht hoch: es liegt bei 49,6 Jahren. Ein Patient (röntgenologisch und klinisch "schlechtes" Ergebnis) gibt subjektiv keinerlei Beschwerden an. Er ist weiterhin aktiver Sportler.

Darstellung der unbefriedigenden Heilergebnisse:

W. A. 67 ♀
Sturz

Punktzahl: 7

Verletzung: Fibulaschaftfraktur, Syndesmosensprengung, Fraktur des malleolus tibialis in Gelenkspalthöhe.

Osteosynthese: Zuggurtung der Fibula, Syndesmosenstellschraube. Verschraubung des Innenknöchels, keine Bewegungsübungen.

Nach 16 Monaten: Metall liegt noch, "Spur" Beschwerden, Gangqualitäten stark eingeschränkt, Stockhilfe, unsicherer Gang (Haushalt wird mühsam ausgeführt)

Röntgen: Metall liegt noch, auch die Syndesmosenschraube.

Funktion: USG gering-, OSG hochgradig eingeschränkt.

W. H. 50 ♂

Punktzahl: 7

Arbeitsunfall

Verletzung: Fibulaschaftfraktur, Syndesmosensprengung, Talusluxation, Innenbandriß.

Osteosynthese: nach 5 Tagen (verspätet zugewiesen) Syndesmosenstellschraube, Innenbandnaht, Schraubenentfernung nach 8 Wochen, Bewegungsübungen.

Nach 31 Monaten: "Spur" Beschwerden bei Normalgang, Druck- und Spannungsgefühl am Innenknöchel, Ziehen im Gebiet der Syndesmosenstellschraube; voll arbeitsfähig nach 30 Wochen (20 % Rente).

Röntgen: Syndesmose weit, Gabellockerung (medialer Gelenkspalt weit), Innenband verknöchert.

Funktion: OSG stark eingeschränkt, USG gering.

H. H. 32 ♂

Punktzahl: 10

Sportunfall

Verletzung: Fibulaschaftfraktur, Syndesmosensprengung, Ruptur des lig. deltoideum.

Osteosynthese: nach 6 Tagen (verspätet zugewiesen)
2 Hemicerclagen, Syndesmosenstellschraube, Innenbandnaht.

Nach 65 Monaten: Ziehende Schmerzen bei Beanspruchung, Kanten- und Fersengang schlecht, volle Arbeitsfähigkeit nach 16 Wochen, Metallentfernung nach 67 Wochen (auch Syndesmosenschraube). Sport wird weiter betrieben.

Röntgen: Starke Callusbildung im Bereich der Fibulafraktur, Achsenknickung, Kalksalzminderung in SG-nahen Abschnitten, Syndesmose und lateraler Gelenkspalt verengt/ beginnende Arthrose.

Funktion: OSG stark eingeschränkt, USG bis auf die Hälfte eingeschränkt.

Die Gangqualitäten waren in 8 Fällen nicht eingeschränkt, während 3 Patienten ihre Gehfähigkeit als mäßig gestört empfanden. Das Treppabgehen fand sich 5 mal als etwas behindert und nur eine (schon ältere) Patientin benötigt ab und zu eine Stockhilfe.

Keinerlei Schmerzen oder nur eine Spur gaben 9 Patienten an, selbst bei starker Beanspruchung des Gelenkes. Bis auf 2 Ausnahmen zeigten sich alle Frakturen als wetterempfindlich.

Schwellneigung des Knöchels bemerkten 6 Patienten. Die Umfangsmessungen bei der Nachuntersuchung ergaben 2 mal: Seitengleichheit und Verdickungen von 0,5 cm (2 mal), 1 cm (4 mal), 1,5 cm (1 mal) und 2 cm (2 mal).

Bei einem Patienten mußte nach der Osteosynthese manuell nachreponiert werden, da der innere Gelenkspalt erweitert geblieben war. Das heutige Resultat ist gut.

In 25 Fällen wurden Antibiotica gegeben, es kam primär zu keinen Wundheilungsstörungen. Bei der Metallentfernung trat eine Infektion mit eitriger Absonderung auf. Ferner wurde eine Osteomyelitis diagnostiziert:

B. A. 44 ♂

Arbeitsunfall

Verletzung: hohe Fibulafraktur, lig. deltoideum-Ruptur, hinteres VOLKMANN'sches Dreieck, Syndesmosen Sprengung.

Osteosynthese: nach 2 Tagen Syndesmosenstellschraube, 3 Hemicerclagen. Antibiotica: Penicillin 7 x 10 Mill.E.

Nach 3 Monaten: Bildung von osteomyelitischen Herden (Knochensequester) im Fibulabereich. Nach Ausräumung der Herde (Terramycin 13 x 1 g) feuchte Verbände, gute Granulation und Heilung, heute beschwerdefrei.

Sekundärheilungen wurden in den zwei schon erwähnten Fällen bei der Drahtentfernung beobachtet. Durch einen "Cerclagen-Effekt" einer hohen Fibulafraktur kam es einmal zur Bildung einer Pseudarthrose.

Die Entfernung der Kirschnerdrähte aus dem malleolus tibialis mußte wegen Subluxationsstellung des Innenknöchels und damit der Fehlstellung des Sprunggelenkes in einem Fall vorgenommen werden.

In 2 Fällen blieb eine Schwellung der Knöchelgegend über 2 Monate bestehen. 14 Patienten wurden frühzeitig mit KG mobilisiert und angehalten, es auch selbsttätig zu Hause fortzuführen. Alle Frakturen wurden mit einem Unterschenkellegegips für 3 Wochen versehen.

Übersichtstabelle der Luxationsfrakturen,
gegliedert nach Frakturtypen:

	Typ A	Typ B	Typ C
Zahl der Fälle	10	38	30
Zahl der Läsionen/ Fall	2	3	3
Zahl der offenen Frakturen	-	2	-
Verlauf:	Typ A	Typ B	Typ C
primär konservat.Behandlung	2	10	2
Klinikaufenth. (Ta.)	14	16	13
Arbeitsfähigkeit (Wo.)	11/13	23	19
Metallentfernung (Wo.)	40/29	38	36
Nachuntersuchung (Mo.)	17	34	29
Antibiotikaprophylaxe	8	27	25
Infekte	-	5	2-
Unterschenkellegegips (3 - 4 Wochen)	10	37	30
Krankengymnastik	5	20	14

Subjektive Angaben:	Typ A	Typ B	Typ C
Wetterempfindlichkeit	2	15	11
Wärmeempfindlichkeit	-	7	9
Schwellneigung	-	7	6
Gehfähigkeit schlecht	1	1	3
Treppabgehen beschwerlich	1	9	5

OSG-Einschränkung:	Typ A	Typ B	Typ C
Geringgradig	-	11	8
Mittelgradig	1	2	2
Hochgradig	1	2	1

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse der 3 Luxations-
frakturtypen

Gesamtergebnis:

Die Tab. 7 b gibt das Ergebnis der 78 operierten und 28 nachkontrollierten Fälle wieder.

Wir fanden unter den 28 Fällen 16 Fälle mit einer "restitutio ad integrum", 26,3 Monate nach dem Unfall. In diesen Fällen ist es gelungen, die gestellten Erwartungen und Forderungen auf Seiten des Patienten wie des Arztes zu erfüllen. Alle Teilläsionen sind hier dank des exakten operativen Vorgehens und der gezielten Nachbehandlung ideal zur Ausheilung gebracht. Die Biomechanik des Gelenks ist wiederhergestellt.

Nach Typen aufgegliedert finden wir beim Typus A ein gutes Resultat. Typ B und C zeigen je einen sehr guten Erfolg. 6 mal beim Typ B und 7 mal beim Typ C ist das Ergebnis gut (Tab. 7 b).

In 42,8 % der nachuntersuchten Luxationsfrakturen war das Ergebnis nicht befriedigend. Anatomische Unstimmigkeiten in 8 Fällen, wovon 4 Patienten verspätet operiert worden waren, nachdem vorher Repositionsversuche unternommen worden waren. Bei 3 Patienten war die funktionelle Nachbehandlung nicht sorgfältig durchgeführt worden: keine Krankengymnastik. In einem Fall eine vorbestehende Pseudarthrose, ein Patient (Arbeitsunfall) machte subjektive Aussagen, die zu hoher Punktzahl und damit schlechtem Ergebnis führten. (Das OSG war hier mittelgradig eingeschränkt, röntgenologisch war keine anatomische Veränderung feststellbar.)

Zweimal fanden wir schlechte Ergebnisse bei Patienten, die das AO-Material noch nicht hatten entfernen lassen. Daher war das OSG einmal mittel- und einmal stark eingeschränkt. Bei beiden Patienten lagen Syndesmosenstellschrauben. Sichere Arthrosezeichen klinisch und röntgenologisch fanden sich in 2 Fällen (Typ B, C). Bei 2 Patienten ist

das Osteosynthesematerial (Syndesmosenschraube) noch nicht entfernt. 60 Patienten der insgesamt 78 erhielten postoperativ (bereits präoperativ die offenen Frakturen) Antibiotica (wirksame Blutspiegel über 24 Stunden und 5 Tage); es waren 7 Infekte und 2 Osteomyelitiden zu verzeichnen).

Ergebnisse der operierten und nachuntersuchten Luxationsfrakturen (nach durchschnittlich 26,3 Monaten):

Typ	Zahl der op. Fälle	Zahl d.nachunters.Fälle
A	10	2 (nach 17 Mon.)
B	38	15 (nach 34 Mon.)
C	30	11 (nach 29 Mon.)
A+B+C	78 = 100 %	28 = 36 %

Tabelle 7 a: Aufgliederung der Luxationsfrakturen nach der Anzahl der nachuntersuchten Fälle

Typ	Ergebnis "sehr gut"	Ergebnis "gut"	Ergebnis "schlecht"
A	-	1	1
B	1	6	8
C	1	7	3
A+B+C	2 = 6 %	14 = 51 %	12 = 43 %

Tabelle 7 b: Behandlungsergebnisse der nachuntersuchten Luxationsfrakturen, aufgegliedert nach Frakturtypen

Aus Tabelle 7 b ist ersichtlich, daß in 16 Fällen oder in 57 % der nachuntersuchten Frakturen eine "restitutio ad integrum" erreicht wurde. In 43 % der Fälle ist das Ergebnis nicht zufriedenstellend.

Rechnet man zu den 2 gesicherten Arthrosen die Verstarungsarthrosen hinzu, so ergibt das in 4 Fällen eine post-

traumatische Arthrose, das sind 14,2 % der nachuntersuchten 28 Fälle. In 4 Fällen hätte vielleicht durch rechtzeitige Operation und guter funktioneller Nachbehandlung ein besseres Resultat erzielt werden können. Außerdem wurden 2 Pseudarthrosen (eine vorbestehend) und 6 anatomische Unstimmigkeiten gefunden.

Die Tabelle 7 c gibt Aufschluß über die Fehlheilungen, die bei den Nachuntersuchungen bei den Luxationsfrakturen gefunden wurden.

Art der Fehlheilung	Typ A	Typ B	Typ C
Gabellockerung	1	4	1
Arthrose (beginnend)	-	1	1
Pseudarthrose	-	1	1
Verstarrungsarthrose	-	1	1
Insgesamt	1	6 ⁺)	3

Tabelle 7 c: Fehlheilungen, gegliedert nach Frakturtypen

⁺) = bei 2 Patienten liegt noch das Osteosynthesematerial, sie waren in Tabelle 7 b zu den schlechten Ergebnissen dazugerechnet worden.

Zu dem Begriff "Gabellockerung" ist zu sagen, daß hierzu alle lateralen und medialen Gelenkspalterweiterungen sowie eine verbreiterte Syndesmose gezählt wurden, also alle anatomischen Unstimmigkeiten, die im Röntgenbild diagnostiziert wurden.

2) Die Stauchungsfrakturen des OSG

Wirken stauchende Kräfte auf die Längsachse des Beines, so kommt es zum indirekten Trauma. Je nach Ausmaß und Angriffspunkt der einwirkenden Kraft entstehen Frakturen in den verschiedenen Beinabschnitten. Die Fußstellung bei

der Gewalteinwirkung bedingt entweder eine zentrale, eine dorsale oder ventrale Abstauchung der Tibiakanten.

Die Prognose der Stauchungsfrakturen ist ungünstiger als die der Luxationsfrakturen, denn zu der Gabelinsuffizienz kommt hier die völlige Instabilität der Tibiatragefläche hinzu. Es ist daher eine absolute Operationsindikation gegeben (meist wird in der älteren Literatur (5, 50) die konservative Behandlung vorgeschlagen. Calcaneusextension und Gipsfixation).

Röntgenologisch lassen sich 3 Grundtypen unterscheiden (51):

Typ a: Tibiatrümmerfraktur mit Fibulafraktur

Typ b: Tibiatrümmerfraktur ohne Fibulafraktur

Typ c: Gabelfraktur mit Talusrollenfraktur.

Typ a: Tibia und Fibula gebrochen, Talus und Syndesmose sind intakt.

Typ b: Tibia gebrochen, Fibula intakt, Syndesmose gesprengt.

Typ c: Regellose Gabelsprengung mit zusätzlicher Talusfraktur.

Diese Einteilung sagt nichts über die Schwere der Verletzung aus, sie ist nur ein Anhaltspunkt für das operative Vorgehen bei der Frakturversorgung.

Röntgenologisch läßt sich das volle Ausmaß dieser Fraktur selten feststellen. Erst bei der Operation werden die tatsächlichen Schäden an Knochen, Knorpel und Bandapparat aufgedeckt.

Gelingt bei zu komplexer Verletzung die exakte Reposition nicht, sollte die primäre Sprunggelenksarthrodese durchgeführt werden, die dem Patienten eine langwierige, enttäu- schende Behandlung erspart. In beiden Fällen - Rekonstruk- tion oder Arthrodese - wird funktionell nachbehandelt.

Die Stellung des Fußes bei Sprunggelenksarthrodese ist

außerordentlich wichtig. Nach AO-Richtlinien ist der Fuß in einem Winkel von 85° - 90° zur Unterschenkelachse einzustellen. Eine Plantarflexion von 110° - 120° ist dann in den übrigen Gelenken noch möglich. Mit einer kleinen Abrollrampe im Schuh ist der Gang hinkfrei. Damit es nicht zu einer USG-Arthrose kommt, ist auf eine richtige Außenkreiselung und einen leichten Valgus im Rückfuß zu achten. Um den Vorfußhebelarm zu verkürzen, ist der Talus wenn möglich bei der Arthrodese um $1 \frac{1}{2}$ cm nach dorsal zu verschieben.

Bei der Rekonstruktion der Stauchungsfraktur ist wie bei den Luxationsfrakturen besondere Beachtung der biomechanisch wichtigen fibulo-dorsalen Knöchelgegend zu widmen. Ein Substanzverlust der Tibiametaphyse muß mit einer primären Spongiosaplastik gedeckt werden. Die benötigten Spongiosaspäne werden aus spina und ala iliaca ventralis entnommen (5 cm Länge 6 - 8 Stück).

Eigenes Material und Ergebnisse:

(Stauchungsbrüche des OSG)

Von Januar 1964 bis Dezember 1968 wurden an der Chirurgischen Universitätsklinik 14 Fälle operiert (darunter eine offene Fraktur). Es handelte sich um Frakturen, die rekonstruierbar waren. 10 mal trat der Typ a: Tibia-trümmerfraktur und Fibulafraktur auf; 4mal der Typ b: distale Tibiafraktur mit Syndesmosensprengung. Eine Talusverletzung dem Typ c entsprechend wurde nicht versorgt.

Nachkontrolliert wurden 5 Patienten nach 36 Monaten. 2 schlechte, 2 gute Ergebnisse und ein sehr gutes Ergebnis waren das Resultat. Die Metallentfernung wurde nach durchschnittlich 52,3 Wochen = 1 Jahr vorgenommen. Die Arbeitsfähigkeit betrug 27 Wochen nach dem Unfall wieder 100 %. Der Klinikaufenthalt dauerte ca. 15 Tage. Von den

Stauchungsfrakturen: 14 Fälle (9 ♂/ 5 ♀) off.Frakt. (1)
5 Fälle (2 ♂/ 3 ♀) nachuntersucht

Tabelle 8 a zeigt eine Aufgliederung der Stauchungsfrakturen in die schon beschriebenen Frakturtypen.

Typ	Läsion	Anzahl	Nachuntersuch.
a	Tibia + Fibula	10 (6♂/4♀)	4
b	Tibia + Syndes.	4 (3♂/1♀)	1
c	Gabelspr.+Tal.	-	-

Tabelle 8 a: Zahl der Stauchungsfrakturen und Aufgliederung nach Typen und Geschlecht.

Die zeitlichen Abläufe der Behandlung der Stauchungsfrakturen werden aus der Tabelle 8 b ersichtlich.

Klinikaufenthalt	15 Tage	
Arbeitsfähigkeit	27 Wochen	100 %
Nachuntersuchung	36 Monate	
Metallentfernung	52,7 Wochen	

Tabelle 8 b: Zeitliche Abläufe der Stauchungsfrakturen

Tabelle 8 c läßt das Behandlungsergebnis der Stauchungsfrakturen erkennen. Die Resultate ergaben sich auf Grund der Nachuntersuchung nach dem im Kapitel "Methode und Auswertung des Krankengutes" aufgezeigten Vorgehen.

Typ	Ergebnis sehr gut	Ergebnis gut	Ergebnis schlecht
a	1	1	2
b	-	1	-
a+b	1	2	2

Tabelle 8 c: Behandlungsergebnisse der nachuntersuchten Stauchungsfrakturen.

Nach dieser Tabelle ist in 3 Fällen die Biomechanik des Gelenkes wieder hergestellt.

14 Fällen sind 2 Fälle (1 Arthrodesen, 1 Osteomyelitis) noch nicht abgeschlossen, obwohl das Unfallereignis länger als 1 Jahr zurückliegt.

Darstellung dieser 2 Fälle:

1. Fall: J. Ch.: 44 ♀ Typ a

Verletzung: Erheblich deform verheilte pseudarthrotischer Trümmerbruch der Tibia und Fibula (proximal der Syndesmose), Tibiaschaft gegen Talus verschoben, starke Callusbildung im Gelenkbereich, Gelenkspalt medial und lateral ungleich weit, Außenknöchel 120° nach medial abgeknickt.

Osteosynthese: Umstellungsosteotomie; Fixation der Fibula mit zwei Kirschnerdrähten; Bewegungsübungen.

Nach 12 Monaten: weitere Umstellungsosteotomie: Fixation der Pseudarthrose des malleolus tibialis (Verschraubung); Kieler Span: zur Tibiadefektauffütterung; daraufhin gute Stellung.

Nach 2 Monaten: Schraubenentfernung;

nach 4 Monaten: x-förmige Abknickung im alten Fraktur-bereich mit Pseudarthrosenbildung, erneute Osteotomie;

nach 5 Monaten: weiterhin keine Besserung, darum: gerade scharfer Spieß senkrecht zur Gelenksachse durch Fersenbein-Sprungbein-Schienbein (Arthrodesen).

Die Behandlung ist noch nicht abgeschlossen.

2. Fall: A. H.: 37 ♂ Typ a

Unfall

Verletzung: Tibiatrümmerbruch im distalen Drittel, Fibulafraktur prox. der Syndesmose.

Osteosynthese: Fixation der Tibia mit AO-Druckplatte und 6 Schrauben. Fibula: Kirschner-Drahtung, Cerclage; malleolus tibialis Corticalisschraube.

Wundinfektion nach 30 Tagen: mehrere Ulcera am Innenknöchel, daraufhin Antibiotikagaben (Megapenicillin 6 x (2 x 20), Leukomycin 13 x (3 x 1 g) und feuchte Verbände,

(ferner: Cillimycin, Nebacetin, Anabactyl), Deckung mit Reverdinlappchen.

14 Tage später: Im Röntgenbild periostale Reaktion; osteomyelitische Herde in OSG-Nähe. Vorzeitige Entfernung der Metallteile;

2 Monate später: Spül- und Saugdrainage, Liegegips (gefenstert. Die Behandlung ist noch nicht abgeschlossen.

Bei 11 Patienten waren Antibiotika verabreicht worden, es kam hierbei zu keinen Wundheilungsstörungen. Eine sekundäre Wundinfektion mit nachfolgenden osteomyelitischen Herden in OSG-Nähe war einmal zu verzeichnen (Antibiotika waren primär nicht gegeben worden). Das Osteosynthesematerial mußte vorzeitig entfernt werden.

4 der 5 nachuntersuchten Patienten sind voll arbeitsfähig; nur ein Fall führte zur Berufsaufgabe. Eine Wetterempfindlichkeit fand sich in allen Fällen, eine Schwellneigung des Knöchels bei 4 Patienten. Beschwerden nach starker Belastung traten in 4 Fällen auf. Beschwerden ohne Belastung schon bei Normalgang in einem Fall (ob diese Angabe jedoch objektiv ist, muß angezweifelt werden. Röntgenologisch bot die Fraktur keinen Anlaß zu dieser Aussage, das OSG war um 5° eingeschränkt, eine Arbeitsunfähigkeit lag nicht vor, auch kein Berufswechsel. Der Patient war um eine Rente bemüht. Die Schrauben waren hier nach 26 Monaten ambulant in einem Kreis-krankenhaus mit einer Schere entfernt worden, da kein geeignetes Instrumentarium vorhanden war). Das Ergebnis dieses Falles war mit "gut" bewertet worden.

Eine Patientin mit "gutem" Resultat treibt wieder in vollem Umfang Sport ohne jegliche Behinderung. Hier war die tibiale Gelenkfläche völlig imprümiert gewesen und wurde mit einem Kiellerspan aufgefüttert. Das OSG zeigte sich mittelgradig eingeschränkt.

Treppensteigen bereitete drei Patienten Beschwerden. Während alle Patienten eine gute sogar wohltuende Wirkung von Wärme und bessere Sprunggelenkbeweglichkeit angaben, empfand eine Patientin Kälte als wohltuend. Wärme vertrug sie schlecht.

Eine Gelenksteifigkeit bemerkten nach längerem Sitzen oder nach Schlaf 3 Patienten, unebene Wegstücke bereiteten allen Nachuntersuchten Mühe. Das OSG war in je 2 Fällen um 5° , 10° und 15° und in einem Fall um 25° eingeschränkt. Ein USG zeigte eine Einbuße von 20° .

Darstellung der nachuntersuchten unbefriedigenden Heilergebnisse:

F. A. 44 ♀ Typ á
Verkehrsunfall

Punktzahl: 14

Verletzung: Tibiatrümmerbruch, Fibulafraktur in Syndesmosenhöhe, Riß der dorsalen Syndesmose, Innenbandriß.

Osteosynthese: Bündelnagelung der Tibia, außerdem 5 Cerclagen; Zuggurtung der Fibula, Syndesmosenpickung, Innenbandnaht.

Megapenicillin (5 x 20), Hydracillin 4 x (2 x 1), Unterschenkelliegegips, keine Bewegungsübungen.

Die Patientin zieht das Bein beim Gehen etwas nach und gibt Schmerzen beim Abrollen des Fußes an; alle Gangqualitäten schlecht. Das Bein muß tagsüber oft hochgelegt werden, da es stark anschwillt. Die Patientin hat ihren Beruf aufgegeben und führt den Haushalt nur mühsam aus. Die verletzte Extremität ist im Unterschenkel durchschnittlich 2 cm in den verschiedenen Abschnitten dünner als die gesunde; posttraumat. Dystrophie.

Röntgenbild: strähnige und fleckige Knochenstruktur an den gelenksnahen Abschnitten, gute Stellung des Sprunggelenks; starke Kalksalzminderung.

Arbeitsaufnahme nach 44 Wochen, Metallentfernung nach 37 Wochen; posttraumat. Dystrophie.

G. H. 46 ♀ Typ a
Sturz vom Fahrrad

Punktzahl: 10

Verletzung: offene Tibiatrümmerfraktur, Fibulafraktur prox. der Syndesmose, dorsales und ventrales Volkmann'sches Dreieck; Syndesmosenruptur.

Osteosynthese: Verschraubung der Fibula, Fixation der Tibia mit 3 Kirschnerdrähten; Syndesmosenstellschraube; (Läsion des nervus fibularis).

Megapenicillin 1 x 40, Leukomycin 4 x (2 x 1 g).

Unterschenkelliegegips, Bewegungsübungen.

Nach 35 Monaten: Beschwerden bei Beanspruchung und längerem Sitzen, alle Gangqualitäten sind schlecht. Sport wurde aufgegeben;

Röntgenbild: Gelenkspalt medial erweitert, Talus suprimiert, Hinterkantensteife, inhomogene Knochenstruktur (diese Strukturänderung darf nicht unbedingt als pathologisch angesehen werden, da es sich um eine "physiologische Atrophie" handeln kann, die Aufnahmen wurden 3 Monate nach dem Unfall gemacht).

Arbeitsaufnahme nach 26 Wochen.

Metallentfernung nach 30 Wochen.

Beginnende Arthrose.

Funktion: USG normal, OSG mittelgradig eingeschränkt.

Bei den 14 Stauchungsfrakturen traten also insgesamt 4 schwerwiegende Komplikationen auf: 1 Arthrodese, 1 beginnende Arthrose, 1 Osteomyelitis und eine posttraumatische Dystrophie (Knochen- und Weichteilschäden).

Zusammenfassung:

Aus dem beschriebenen Material ergibt sich, daß mit der operativen Methode bei diesem Frakturtyp an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen gute Resultate erzielt worden sind. Schon gar, wenn man die an-

fänglich schlechte Prognose dieser Fälle in Betracht zieht. Die systematische, sofortige Rekonstruktion mit primärer Spongiosaplastik in der Metaphyse der Tibia haben an dieser Klinik in kurzer Zeit zu einem anatomisch-funktionell und subjektiv akzeptablen Endresultat geführt. Die Technik dieser Behandlung ist schwierig, aber durchaus beherrschbar. In äußerst ungünstigen Fällen sollte sofort die primäre Arthrodese durchgeführt werden.

3) Unterschenkelbrüche mit OSG-Beteiligung

Unterschenkelschaftbrüche können mit einer Beteiligung des OSG einhergehen. Der Bruchspalt kann hierbei nach distal bis ins OSG ziehen, oder es kann zu einer Abrißfraktur des malleolus tibialis kommen. Bei der kombinierten Tibia-Fibulafraktur ist kaum eine Syndesmosen-schädigung anzunehmen. Anders bei isolierter Tibifraktur (mit sagittaler Frakturlinie oder Abbruch des malleolus tibialis): Hier ist eine Syndesmosenläsion sehr wahrscheinlich. (Nach WEBER ist meist die ventrale Syndesmose betroffen und wird bei der Behandlung oft übersehen.)

Für die entstandenen Gabelläsionen sind Torsionskräfte ausschlaggebend (indirekte Traumen). Handelt es sich dagegen um Biege- oder Scherbrüche des Unterschenkels, so wird das OSG von Kräften getroffen, die nicht geeignet sind, Gabelläsionen vom Typ der Luxationsbrüche hervorzurufen. Diese Brüche werden als direkte Traumen gewertet.

Die operative Behandlung dieser Frakturen ist die bei Unterschenkelfrakturen übliche, das OSG wird nach den hierfür geltenden Regeln versorgt. Meist kommt es nicht zu einer erheblichen Dislocation der Fragmente, so daß eine quere Verschraubung des Frakturspaltes bei sagittalen

Tibiabrüchen eine gute Gelenkkongruenz garantiert. Innenknöchelbrüche und Syndesmosenläsionen werden nach den AO-Vorschriften behoben.

7 Fälle (3 Nachuntersuchungen) Tabelle 9

Von drei Fällen einer isolierten Tibiafraktur gingen zwei mit einem Hinterkantenfragment und einer Syndesmosenruptur einher.

Eine Tibiafissur mit Abbruch des malleolus tibialis ergab ein sehr gutes Ergebnis bei der Nachuntersuchung. Bei den restlichen Fällen fanden wir kombinierte Tibia-Fibulafrakturen ohne Syndesmosenläsion. Es kamen des weiteren 2 Abbrüche des malleolus tibialis, eine Tibiaschrägfraktur im distalen Drittel bis ins OSG ziehend und eine Tibiafraktur im zweiten Drittel mit Fibulafraktur in Syndesmosenhöhe (ventrale Syndesmose gesprengt) vor. Diese Frakturen waren mit sehr gutem Erfolg behandelt worden.

Ein Autounfall führte zu einem offenen Unterschenkelbruch mit Abriß des Innenknöchels. Nach komplikationslosem Heilungsverlauf war das Resultat gut.

Ein Arbeitsunfall zog ebenfalls einen offenen Unterschenkelbruch nach sich. Sämtliche Weichteile waren hier zerrissen, der malleolus tibialis abgebrochen. Zusätzlich neben der hohen Fibulafraktur fand sich eine Fibulafraktur in Syndesmosenhöhe. Dieser Fall endete wegen der erheblichen Weichteilverletzungen in einer Amputation. Dieser Patient bezieht eine Rente von 20 %, desgleichen ein weiterer Patient nach einem Arbeitsunfall.

Der letzte noch zu beschreibende Fall wurde nachuntersucht und zeigte ein sehr unbefriedigendes Ergebnis:

Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung:

7 Fälle (4♂/ 3 ♀) off. Frakt. (2)
3 Fälle nachuntersucht

Die Tabelle 9 a ergibt eine Aufstellung der Einzelläsionen der Unterschenkelfrakturen. In einem Fall war die Fibula zweimal schräg gebrochen.

	Läsion	Anzahl
Fibula	Schrägfraktur	5
Tibia	lig.deltoideum	3
	mall.tibialis	5
	Kantenfraktur	2
Syndesm.	ventral	1
	total	1
Fibula+Tibia+Syndesmose		17 3 Läsionen/ Fall

Tabelle 9 a: Aufstellung der Einzelläsionen der Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung

Die Tabelle 9 b stellt die Läsionskombinationen dar. In einem Fall kam es zu einer Tibiafissur, die aber bis ins OSG reichte.

Läsion	Anzahl	Begleitverletzungen
Isol.Tibiafrakt.	3	Syndesmose (2) Kantenfragm. (2)
Tibia+Fibula	1	
Tibia+Fibula+mall. tib.	3	Kantenfragm. (1)

Tabelle 9 b: Aufstellung der Läsionskombinationen der Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung

Die zeitlichen Abläufe werden im folgenden dargestellt.

Klinikaufenthalt	11 Tage	
Arbeitsfähigkeit	25 Wochen	100 %
Nachuntersuchung	32 Monate	
Metallentfernung	9,5 Monate	

Tabelle 9 c

B. H. 42 ♂

Punktzahl: 15

Sturz bei Glatteis

Verletzung: Tibiaschrägfraktur im distalen Drittel bis ins OSG ziehend, hohe Fibulafraktur.

Verschraubung der Tibia.

Nach 1 Monat Reosteosynthese: Schraubenlockerung, da Bein vorzeitig belastet worden war (die Tibia wurde mit 3 Cerclagen und einer Corticalis-Schraube versehen), keine Bewegungsübungen.

Unterschenkelliegegips nach 43 Wochen, dabei kam es zu Hautnekrosen (Penicillin 5 x (2 x 20)). Das OSG ist weitgehend steif, Patient hinkt; Schmerzen bei Normalgang, Berufswechsel, Abrollen schmerzhaft. Dorsalflexion: 100°! Supination: 10°;

Röntgenbild: Stufenbildung an Tibiatragefläche, Inkongruenzarthrose.

Behandlung noch nicht abgeschlossen.

Die Bilanz 32 Monate nach den Unfällen dieser 7 Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung ergibt: 1 schlechtes und 2 sehr gute Ergebnisse, 1 Amputation wegen ausgedehnter Weichteilschäden. Das schlechte Ergebnis ist in der Hauptsache wohl durch die vom Patienten verschuldete Reosteosynthese bedingt. Prophylaktische Antibioticagaben in allen Fällen. Dabei kam es zu drei Wundheilungsstörungen, jedoch zu keiner Osteomyelitis; funktionelle Nachbehandlung in 2 Fällen.

Der Klinikaufenthalt errechnet sich mit durchschnittlich 11 Tagen. Das Metall wurde nach 38 Wochen entfernt.

Zusammenfassung:

Bei allen Unterschenkelfrakturen ist nach begleitenden Bandläsionen zu suchen. Besonders bei isolierten Tibiafrakturen ist eine Syndesmosenläsion anzunehmen. Die

Verletzung wird individuell mit stabiler Osteosynthese versorgt und funktionell nachbehandelt.

4) Seltene Verletzungen des OSG:

Die hier zu beschreibenden 16 Frakturen sind nicht in die bisherige Schematik einzuordnen und treten im Vergleich zu den typischen Läsionen wenig auf. Sie machen nach L. HANSEN (29) und nach B. G. WEBER (51) etwa ein Hundertstel der Luxationsbrüche aus. Bisweilen handelt es sich um Läsionen, die den Regeln widersprechen oder um Mischformen.

Von einer "FRACTURE de CISAILLEMENT" spricht man, wenn auf die Tibia von medial her eine Gewalt einwirkt. Es kommt zu einem Bruch des malleolus tibialis, und bei einer begleitenden Supinationskipfung des Fußes entsteht ein Luxationsbruch vom Typ A: Fibulafraktur distal der Syndesmose.

In manchen Fällen kommt es zu einer isolierten Innenknöchelabscherung; man spricht dann von einer "umgekehrten FRACTURE des CISAILLEMENT". Wir beobachteten und versorgten diese Fraktur 7 mal (6 % aller versorgten Frakturen), eine Fraktur war offen.

3 Fälle wurden hier nachuntersucht, wobei 2 schlechte Ergebnisse zeigen und als Arbeitsunfälle 20 % Rente dafür beziehen:

K. H. 25 ♂

Punktzahl: 10

Arbeitsunfall

Offene Fraktur des mall. tibialis und Talusluxation. Verschraubung und Cerclage des Innenknöchels, Reposition des Talus; kleine Nahtdehiszenz (Megapenicillin 5 x (2 x 20), Albiotic 17 x 2 g).

Röntgenbild: leichte Zeichen einer posttraumatischen Arthrose mit lateral verschmälertem, medial etwas er-

weiterem Gelenkspalt, geringen Knochenstrukturänderungen, mittelgradige Einschränkung im OSG; das USG zeigt eine geringfügige Behinderung. Der Unfall hat einen Berufswechsel bedingt. Es wird Rente von 20 % bezogen. Knöchelumfang 0,5 cm verdickt, Schwellneigung und Beschwerden bei Beanspruchung; Metallentfernung nach 1 Jahr, Arbeitsaufnahme nach 36 Wochen.

H. E. 60 ♂

Punktzahl: 11

Arbeitsunfall

Fraktur des mall. tibialis in Gelenkspalthöhe (primär auswärts behandelt); Verschraubung der Fraktur.

Im Röntgenbild erscheint der mediale Gelenkspalt erweitert; die Fraktur ist jedoch knöchern fest.

Beschwerden treten bei stärkerer Beanspruchung auf. Das OSG ist mittelgradig eingeschränkt. USG leichte Schwellneigung und Gabelverdickung von 2,5 cm. Der Patient bezieht eine Rente von 20 %.

Der durchschnittliche Klinikaufenthalt bei diesem Frakturtyp betrug 15 Tage, die Nachuntersuchung erfolgte nach 29 Monaten.

Zu Infekten kam es bei zwei Patienten (Hautnekrose, Nahtdehiszenz). Daraufhin wurde Penicillin verabreicht. Obwohl dieser Frakturtyp ein relativ geringes Ausmaß hat, zeigt er doch bemerkenswerte Komplikationen.

Wirkt auf die Fibulamitte eine Gewalt ein, kann die Fibula isoliert brechen (2 Fälle - 1 Amputation wegen ausgedehnter Weichteilschäden; landwirtsch. Unfall). Ist die Gewalt größer, so reißt zusätzlich die Syndesmose und das Ligamentum deltoideum, oder der malleolus tibialis bricht in Form einer Abrißfraktur (5 Fälle). Nach SOEUR (1963) wäre dies ein Luxationsbruch vom Typ C. Bei den nachuntersuchten Fällen ergab sich 2 mal ein gutes Resultat und eine Arthrose.

Unter Umständen bleibt die Fibula intakt, und nur die Syndesmose reißt: reine Gabelsprengung (1 Fall).

Durch einen Sturz oder Sprung aus der Höhe entstehen durch stärkste Dorsalflexion im OSG Brüche des Talushalses. Die vordere Kante des Schienbeines schert dabei den Sprungbeinhals ab.

Wir beobachteten einen solchen Fall nach einem Sturz vom Baum. Die Talusfraktur wurde mit 4 gekreuzten Krischnerdrähten fixiert und die Luxation des gesamten Fußskelettes reponiert, zerrissene Gelenkkapsel und Bänder genäht. Nach einem halben Jahr war die Beweglichkeit in OSG und USG relativ gut. Die Einrichtung derartiger Brüche ist möglichst frühzeitig durchzuführen, da die Haut über dem malleolus fibularis und dem Talus sehr gespannt ist und nekrotisch zu werden droht. Eine funktionelle Nachbehandlung ist nötig.

Zusammenfassung:

Die beschriebenen Läsionen machen im Hinblick auf die Gesamtzahl der klassifizierbaren Frakturen nur einen kleinen Prozentsatz aus. Ihre Behandlung richtet sich nach den pathologischen Veränderungen; aber auch hier hat sich gezeigt, daß eine Osteosynthese gute Resultate bringt.

D) DISKUSSION

Für die Ermittlung der Behandlungsergebnisse wurde, wie schon dargestellt, in modifizierter Form das Punkteschema von B. G. WEBER angewandt (51, s. S. 104).

Dieses Schema erscheint zweckmäßig.

Knöchelbrüche sind Gelenkverletzungen, und das Behandlungsergebnis ist gegenüber auch nur sehr geringen anatomischen Fehlheilungen sehr empfindlich. Den Bewertungen ist daher ein kompromißloser Maßstab anzulegen. Aber nicht nur in der röntgenologischen Bewertung, sondern auch bei der Funktionsprüfung, der Leistungsprüfung und der subjektiven Beurteilung durch den Patienten ist dies notwendig. Nur so erhält man eine Statistik, die den realen Gegebenheiten entspricht und objektiv ist. Jede auch nur spurweise vorhandene röntgenologisch-anatomische Unstimmigkeit zieht eine Arthrosegefährdung nach sich. So wird eine Abweichung des medialen Knöchels um höchstens 1 mm noch toleriert. Eine Gabellockerung, eine laterale Instabilität, eine Versteifung oder Verkalkung der Syndesmose jedoch sehr schlecht (mit der Note 3) bewertet. Eine Arthrose, sichtbar durch die Verschmälerung des Gelenkspaltes, wird auch bei sonst idealer Reposition nur mit Note 3 bewertet, wie jede andere anatomische Unstimmigkeit.

Ein "sehr gutes" Ergebnis ist nach WEBER nur dann gegeben, wenn zum Zeitpunkt der Nachkontrolle subjektiv, objektiv und funktionell anatomisch kompromißlos normale Gegebenheiten bestehen, also eine restitutio ad integrum: ein Fehlen von Negativpunkten in allen Fragestellungen.

Ein "gutes" Ergebnis liegt demnach bei fast subjektiv, objektiv und funktionell-anatomisch normalen Gegebenheiten vor. Der Patient ist durch sein Sprunggelenk kaum eingeschränkt, weder in seiner beruflichen noch außerber-

rufigen Aktivität, er "spürt" das Gelenk gelegentlich. Hierfür werden nach WEBER die Noten 1 und 2 gegeben.

Wir meinen, daß hier die Grenzen etwas zu straff gefaßt sind. Viele der Patienten, die eine größere Punktzahl als "2" aufweisen, zeigten röntgenologisch ideale Ergebnisse und trieben in vollem Umfang wieder Sport, sie gaben lediglich eine Wetterempfindlichkeit an und waren im OSC geringfügig eingeschränkt. Wir betrachten also Ergebnisse von 5 Punkten noch als gutes Resultat, wenn die röntgenologisch-anatomischen Verhältnisse normal sind, also hier die Note "0" gegeben werden konnte.

Als schlecht beurteilen wir in Übereinstimmung mit WEBER anatomische Unstimmigkeiten mit Arthrose oder Arthrosegefährdung; laterale Instabilität wie überhaupt Gabellockerung, Verstarrung oder Verkalkung der Syndesmose oder eine posttraumatische Dystrophie vom Typus SUDECK. Unbedeutend ist hierbei allerdings die Knochenatrophie, die ohne Weichteilsymptome verläuft und als eine "physiologische Atrophie" - bedingt durch die Frakturheilungs-Hyperämie - gewertet werden muß (sie tritt nur auf, wenn die Fraktur mit dem Gefäßsystem in Zusammenhang steht). (26) Unhaltbar erscheint auch uns die Bewertung nach L. HANSEN, wonach Abweichungen der Knöchel (lateral oder medial) um 2 mm und Hinterkantenstufen der Tibia von 1 mm "sehr gute" Ergebnisse sind. Eine Abweichung der Knöchel um 4 mm ist hier noch ein "gutes" Resultat. (30)

Nach KETT, AICHNER, WESSELY (23) sind Seitenverschiebungen des malleolus fibularis bis zu 5 mm Achsenknickung und Verkürzung unwesentlich. Sie halten eine anatomische Stellung des malleolus lateralis für unnötig.

Die Tabelle 1 ergibt die Verteilung der Frakturtypen (A : B : C = 13 : 49 : 38), die mit anderen Statistiken in etwa übereinstimmt, nicht aber mit der Statistik von

B. G. WEBER. Er findet in seinem Material in 47 % eine Verletzung des Typs C, also doppelt so häufig wie andere Autoren, den Typ B dagegen nur halb so oft (34 %). Eine Übereinstimmung besteht bei allen Autoren - auch bei dem vorliegenden Material - beim Typ A.

ASHHURST und BROMER (1922) finden (nach WEBER) ein Verhältnis der Typen

A : B : C	=	13,3	:	61,3	:	21	%
BISHOP (1932)	=	14	:	54,3	:	26,3	%
MAGNUSSON (1944)	=	16,1	:	48,8	:	24,4	%
WEBER (1966)	=	18	:	34	:	47	%
Vorliegendes Material (1968)	=	13	:	49	:	38	%

Im Vergleich mit den Ergebnissen der anderen Autoren ergibt sich beim vorliegenden Material eine Übereinstimmung beim Typ A und B und eine Häufung des Typus C.

Die Tabelle 2 zeigt, daß Frauen durchschnittlich älter sind der Typ B bei ihnen häufiger vorkommt als bei den Männern ($\sigma : \varphi = 16 : 22$).

Für das gehäufte Vorkommen des Typus B bei Frauen wird von verschiedenen Autoren eine Erklärung gesucht.

L. HANSEN und MAGNUSSON sehen die Ursache für die häufige Supinations-Eversionsfraktur in einer größeren Bänder-schlaffheit des weiblichen Sprunggelenkes und in dem Tragen von Schuhen mit hohen Absätzen. WEBER neigt zu der Ansicht, daß Männer eine größere Geh-Erfahrung besitzen, in der Regel bessere Sportler sind und deshalb mit Boden-unregelmäßigkeiten bzw. mit dem Sportgerät intuitiv besser umgehen können als Frauen. (51)

KETT, AICHNER, WESSELY (23) finden beim Typ B ($\sigma : \varphi = 5 : 20$) ein 4 mal häufigeres Vorkommen der Supinations-Eversionsfraktur bei Frauen als bei Männern.

Die Pronations-Eversionsfraktur (Typ C) findet man hier bei Männern 3 mal häufiger als bei Frauen. Im vorliegenden Material ist dies auch gefunden worden ($\sigma : \varrho = 23 : 7$).

Die operative Behandlung der Sprunggelenkfraktur hat für alle Frakturtypen gute Erfolge gebracht. Am meisten profitierten von dieser Behandlung die schweren Frakturen mit komplexen Bandverletzungen. In diesen Fällen ist die konservative Behandlung statistisch unterlegen. Bei der konservativen Behandlung der Typen B und C der Luxationsfraktur ist in der Literatur ein schlechtes Ergebnis bis zu 60 % der Fälle keine Seltenheit. Die Stauchungsbrüche sind unbedingt zu operieren.

Der große Vorteil der operativen Behandlung liegt darin, daß die Therapie direkt am Ort der Verletzung angreift und hierbei anatomisch genau reponiert werden kann. An der Chirurgischen Klinik Erlangen werden die Frakturen in steigendem Maße operativ gestellt. Es ist von Interesse; daß beim Frakturtyp B von 10 primär konservativ behandelten Fällen 5 Fälle in das Jahr 1964 fallen und in den folgenden Jahren kaum noch konservativ vorbehandelt wird.

Bei den insgesamt 18 unbefriedigenden Ergebnissen errechnet sich ein Durchschnittsalter der Patienten von 50 Jahren. Vor allem bei älteren Frauen fanden wir schlechte Ergebnisse, sie waren durch den Unfall unsicher geworden, belasteten das Gelenk falsch und hatten die Krankengymnastik nur unzureichend ausgeübt.

In 12 % des nachuntersuchten Materials wurden Arthrosen diagnostiziert (hierbei sind 2 Versteifungsarthrosen (Metall noch nicht entfernt) nicht mit einbezogen. Außerdem gilt es, das zahlenmäßig kleine Krankengut zu berücksichtigen). WEBER (51) gibt 13 % Arthrosenhäufigkeit an und VASLI (47) findet in 50 % seiner operierten Brüche eine Arthrose.

In 12 % der behandelten Frakturen kam es zu Wundheilungsstörungen, Antibiotika waren verabreicht worden. Daher ist zu überlegen, ob Antibiotika nicht nur - wie an anderen Kliniken bereits praktiziert und wie oben beschrieben (s. Seite 24 f.) - bei offenen Frakturen prophylaktisch gegeben werden sollten.

Der Grundgedanke bei jeder stabilen Osteosynthese ist die Herstellung einer festen Verbindung zwischen den Fragmentenden. Je weiter aber die Heilung des Knochenbruches fortschreitet, umso mehr verliert das Implantat seine ~~ihm~~ anfänglich zugewiesene Funktion. In der Regel sollte daher das Metall innerhalb von 12 - 24 Monaten entfernt werden. Diesem Zeitplan wurde entsprochen.

E) ZUSAMMENFASSUNG

In 4 Jahren wurden 115 SG-Frakturen operativ versorgt. (78 Luxationsfrakturen, 14 Stauchungsbrüche, 7 Unterschenkelfrakturen mit OSG-Beteiligung, 16 seltene und atypische Brüche).

7 offene Frakturen wurden angetroffen (davon 2 Amputationen). 70 % der Patienten standen im 2. bis 5. Lebensjahrzehnt. 42 Patienten aus den Jahren 1965 - 1968 konnten nachuntersucht werden (nach 32 Monaten). In 24 (57 %) der nachuntersuchten Fälle wurde eine "restitutio ad integrum" erreicht. 18 (43 %) Frakturen zeigten ein schlechtes Resultat. Hierbei fanden sich als objektiv und subjektiv unbefriedigendes Heilungsergebnis:

5 (11,9 ~ 12 %) Arthrosen, 2 Versteifungsarthrosen (Syndesmosenstellschrauben liegen noch), 2 Pseudarthrosen, 1 posttraumatische Dystrophie, 1 Reosteosynthese nach zu früher Belastung. Unter Antibiotikaschutz kam es 12 mal zu Wundheilungsstörungen. Ohne vorherige Antibiotikagaben kam es 3 mal zur Osteomyelitis. In 36 Fällen war das OSG gering bis stark eingeschränkt, 5 Patienten mußten nach dem Unfall den Beruf wechseln,+) 3 Patienten beziehen nach Arbeitsunfällen eine Rente von 20 %. Die Arbeit wurde zu 100 % durchschnittlich nach 21 Wochen wieder aufgenommen, das Metall nach 39 Wochen entfernt. Der Klinikaufenthalt betrug ca. 14 Tage. Die Mehrzahl der Patienten gab eine Schwellneigung und Wetterempfindlichkeit im Knöchelbereich an. Die Fälle wurden ausführlich dargestellt. Es hat sich somit nachweisen lassen, daß mit der praktizierten operativen Behandlung, die durch die stabile Osteosynthese eine frühe funktionelle Nachbehandlung erlaubt, in einem angemessenen Prozentsatz gute Resultate erreicht wurden.

Die Tabelle 10 a gibt eine Aufstellung über die Behandlungsergebnisse aller nachuntersuchten Fälle. Aus ihr geht hervor, daß 57 % der Fälle mit gutem Erfolg behandelt worden sind.

+) Also 5 Berufsunfähigkeiten, jedoch keine Arbeitsunfähigkeit

Typ	Zahl d. Fälle	Zahl d. nachunt. Fälle	Ergebnis gut	Ergebnis schlecht
Luxationsfr.	78	28	16	12
Stauchungsfr.	14	5	3	2
Untersch.-Fr.	7	3	2	1
seltene und atypische Fr.	16	6	3	3
Gesamt	115	42	24 =57 %	18 =43 %

Tabelle 10 a: Behandlungsergebnisse der Nachuntersuchungen

Die Tabelle 10 b gliedert die schlechten Ergebnisse in Frakturtypen und Fehlheilungen auf.

Art d.Fehlheilung	Luxationsfr. Typ			Stauch.-Fr.	Untersch. Fr.	Atyp. Fr.
	A	B	C			
Gabellockerung ^{*)}	1	4	1	-	-	-
Arthrose	-	1	1	1	1	1
Pseudarthrose	-	1	1	-	-	-
Dystrophie	-	-	-	1	-	-
Amputation	-	-	-	-	1	1

Tabelle 10 b: Frakturtypen und Fehlheilungen (bei den Luxationsfrakturen sind in dieser Tabelle 2 Versteifungsarthrosen nicht berücksichtigt, da hier das Metall noch nicht entfernt ist).

^{*)}Gabellockerung auch hier gebraucht für mediale und laterale Gelenkspalterweiterungen sowie für Syndesmosenenerweiterungen!

Tabelle 11: Gliederung aller Frakturen nach Alter und Geschlecht. Sie läßt erkennen, daß ca. 70 % der Patienten im 2. - 5. Lebensjahrzehnt stehen.

Alter	Luxationsfr. Typ			Stau.-Fr.	U'sch.-Fr.	Atyp.Fr.
	A δ/φ	B δ/φ	C δ/φ			
20-30	2/1	5/2	7/2	3/-	1/-	4/2
30-40	3/-	3/4	6/2	2/1	2/-	5/-
40- 50	-/-	6/7	3/-	1/3	1/1	2/-
50	1/1	2/7	2/2	3/-	-/1	1/-
20	2/-	-/2	5/1	-/1	-/1	2/-

F) LITERATURVERZEICHNIS

- 1 ALLGÖWER, M.: "Biologische Grundlagen der Wundbehandlung". 86. Dtsch. Chir. Kongreß, München 1969
- 2 ASHHURST, A. und BROMER, R.: "Classification and mechanism of the leg bones involving the ankle". Arch. Surg. 4 (1922) 51
- 3 BARNETT, C. und NAPLER, J.: "The axis of rotation at the ankle joint in man. Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula" J. Anat. 86 (1952) 1
- 4 BLOCK, W.: "Die normale und gestörte Knochenbruchheilung". Neue deutsche Chirurgie 62 (1940)
- 5 BÖHLER, L.: "Die Technik der Knochenbruchbehandlung". Maudrich, Wien 1943/57
- 6 BÜRKLE DE LA CAMP, M.: "Handbuch der gesamten Unfallheilkunde". Enke Stuttgart 1963/65
- 7 CHARNLEY, J.: "Closed treatment of common fractures". Livingstone, Edinburgh 1957
- 8 CLERMOND, P.: "Sur la disjonction tibio-péronière et les fractures du cou-de-pied (Essai de classification)". Rev. Chir. 47 (1913) 143
- 9 DANIS, R.: "Technique de l'stéosynthèse". Masson, Paris 1932
- 10 DANIS, R.: "Théorie et pratique de l'ostéosynthèse". Desoer et Masson, Liège/Paris 1949
- 11 DESTOT, E.: "Diastasis et fracture des malléoles". Rev. Chir. 27 (1907) 279
- 12 DUPUYTREN, G.: zit. nach WEBER (51)
- 13 DÜRR, W.: Med. Welt 4 (1967) 197-201 (zit. n. JANTKE/WEUTA)
- 14 FEIFEL, G.: "Zur Antibiotikaaanwendung bei Verletzungen und chirurgischen Infektionen". Forum 8 (1969) 3, 10-14

- 15 FICK, R.: "Mechanik des Oberen Sprunggelenkes"
In: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.
Fischer, Jena 1911
- 16 FLEMING, A.: "Penicillin. Its Practical Application".
Butterworth u. Co., London 1950
- 17 FUSS, H.: Dtsch. med. J. 10 (1959) 428-432
(zit. n. JANTKW-WEUTA)
- 18 GELBKE, LAUCHE: "Tierexperimentelle Studien zum biologischen und mechanischen Knochenbildungsproblem".
Arch.klin.Chir. 273 (1953) 843
- 19 HANSSON, C. J.: "Arthrographic studies on the ankle joint".
Acta Radiol. 22 (1941) 281
- 20 HARTL, W. und MAURER, P.: "Erfahrungen mit der operativen Behandlung von Sprunggelenksfrakturen".
Münch.med.Wschr. 111 (1969) 9, 482 - 490
- 21 JANTKE, W. und WEUTA, H.: "Chemotherapeutische Frühbehandlung und Prophylaxe in der Unfallchirurgie".
Münch.med.Wschr. 111 (1969) 12, 662-665
- 22 KERN, E.-WELLER, S.-GRUBER, R. und LOCH, H.: "Das Verhalten der alkalischen Serumphosphatase während der Frakturheilung".
Mschr.Unfallheilkd. 68 (1965) 313
- 23 KETT, K.-AICHNER, H.-WESSELY, E.: "Der Einfluß der Reposition des malleolus lateralis".
Mschr.Unfallheilkd. 68 (1965) 82
- 24 KLEIGLER, B.: "The diagnosis and treatment of traumatic lateral ankle instability".
New York J.Med. 54 (1954) 2573
- 25 KROMPECHER, St.: "Die Knochenbildung".
Fischer, Jena 1937
- 26 KÖNTSCHER, G.: "Die Behandlung der Pseudarthrose mittels geschlossener Marknagelung".
86. Dtsch. Chir. Kongreß, München 1969

- 27 LAMBOTTE, A.: "Chirurgie opératoire des fractures". Société franco-belge d'éditions scientifiques 1913, réédition 1948
- 28 LANE, W. A.: "A method of treating simple oblique fractures of the tibia and fibula more efficient than those in common use". Trans.Clin.Soc.London 27(1894) 167
- 29 LAUGE HANSEN, N.: "Knöchelbrüche und Bandverletzungen des Fußgelenkes und Fußes". Die genetische Reposition und Retention. Zbl.Chir.15 (1963) 545
Die genetische Reposition und Retention. Zbl.Chir.88 (1963) 545
- 30 LAUGE HANSEN, N.: zit. n. WEBER (S. 107)
- 31 LEWIN, P.: "The foot and ankle". 4th ed. Lea and Febinger, Philadelphia 1959
- 32 MAATZ:
v. SCHWIER: zit. n.
"Perkutane Osteosynthese bei Abbrüchen des Volkmann'schen Dreieckes". Mschr.Unfallheilkd.68(1965) 137
- 33 MATTI, H.: "Die Knochenbrüche und ihre Behandlung". Springer Berlin 1918 Bd. 1/2
- 34 MÜLLER, G. M.: "Fractures of the internal malleolus". Brit.Med. J. 2 (1945) 320
- 35 MÜLLER, M. E.-
ALLGÖWER, M. -
WILLENEGGER, H.: "Technik der operativen Frakturenbehandlung". Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1963
- 36 MÜLLER, M. E.: "Zur stabilen Osteosynthese in der Frakturenbehandlung". Separatdruck Praxis 54 (1965)22, 672
- 37 MAURER, P.: zit. n.
MULLER, J. N.: "Technik der Osteosynthese mit Exzenter-Druckplatte". act.chir. 1 (1969) 11 - 18
- 38 PALMER, JÖNSSON, G.: zit. n. WEBER
- 39 PAUWELS, F.: "Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates". Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1965
- 40 PETIT, J. L.: "Traité des maladies des os". Hocherau, Paris 1723

- 41 QUENU, E.: "Fracture de Maisonneuve (fracture dite par diastase)". Bull.Mem.Soc. Chir. Paris 32 (1906) 943
- QUENU, E.: "Du diastasis de l'articulation tibio-péronière inférieure". Rev. Chir. 36 (1907) 62
- 42 QUIGLEY, Th. B.: zit. n. JANTKE-WEUTA
New Engl. J. med. 263 (1960)493-501
- 43 ROBINSON, H. W.: "The role of the Circulation in the healing of fractures". Arch.Surg. 17 (1928) 420 - 429
- 44 SAEGESESSER, M.: "Spezielle chirurgische Therapie". Med.Verlag Hans Huber Bern-Stuttgart 1963
- 45 SOEUR, R.: "La classification des fractures malléolaires, son importance pour le traitement". Acta Orthop.Belg. 29 (1963) 92
- 46 TILLAUX: zit. n. WEBER
- 47 VASLI, S.: "Operative treatment of ankle fractures". Acta Chir.Scand.Suppl.226(1957) 1
- 48 v. VOLKMANN, R.: "Beiträge zur Chirurgie". Breitkopf-Hartel,Leipzig 1875
- 49 WANKE-MAATZ-JUNGE-LENTZ: "Knochenbrüche und Verrenkungen". Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien 1967
- 50 WATSON-JONES, R.: "Fractures and joint injuries". Livingstone, Edinburgh 1949
- 51 WEBER, B. G.: "Die Verletzung des Oberen Sprunggelenkes". Verlag Hans Huber, Bern-Stuttgart 1966
- 52 WELLER, S.: "Gedanken zur konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung". Sonderdruck aus Mschr. Unfallheilkunde 70 (1967) 6, 233 - 242
- 53 WELLER, S.: zit. n. JANTKE-WEUTA
Landarzt 42 (1966) 468 - 471

- 54 WILLENEGGER, H.: "Versorgung von offenen Frakturen".
D. Chir. 38 (1967) 8,
341 - 347
- 55 WILLENEGGER, H. und
WEBER, B. G.: zit. n. v. SCHWIER
(s. Nr. 32)
- 56 YAMAGISHI-YOSCHIMURA: "Biomechanics of fracture healing".
Jt Bone Jt Surg. 37 A (1955)
1035
- 57 WELLER, S.-
KUNER, E.: "Zur Frage der Metallent-
fernung nach Osteosynthese".
Sonderdruck Dtsch. med.Wschr.
93 (1968) 108

LEBENS LAUF

Als Tochter des prakt. Arztes Dr. med. Erhard Kadura und seiner Ehefrau Christa Kadura, geb. Güttler, wurde ich - Katharina Maria Kadura - am 27. Februar 1943 in Martinau/Beuthen (Oberschlesien) geboren.

Nach der Vertreibung besuchte ich von 1949 - 1954 die Volksschule in Hof/Saale. Anschließend kam ich an das humanistische Gymnasium in Hof, wo ich im Juli 1963 das Abitur bestand.

An der Universität Erlangen begann ich im Wintersemester 1963 das Medizinstudium und legte hier im Sommersemester 1966 das Physikum ab. Die ärztliche Prüfung beendete ich in Erlangen am 6. Februar 1970.

